Zeitschrift für Kristallograp... Kristallgeom... Kristallphysik, Kristallchemie



J C Branner

ZEITSCHRIFT

FÜR

KRYSTALLOGRAPHIE

UND

MINERALOGIE

UNTER MITWIRKUNG

ZAHLREICHER FACHGENOSSEN DES IN- UND AUSLANDES

HERAUSGEGEBEN

VON

P. GROTH.

ZWANZIGSTER BAND.

MIT 5 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 187 FIGUREN IM TEXT.

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1892.

Inhaltsverzeichniss des zwanzigsten Bandes.

Heft 1. (Geschlossen am 5. November 1891.)

Heft II. (Geschlossen am 3. Januar 1892.)

Heft III. (Geschlossen am 29. Februar 1892.)

Seite

Heft IV. (Geschlossen am 8. April 1892.)

Seite

Heft VI. (Geschlossen am 10. Juli 1892.)

I. Ueber die Krystallform und Constitution der Arsenkiese.

Von

Mats Weibull, Alnarp, Schweden *).

(Mit Tafel I.)

Wie bekannt, wurde der Arsenkies lange Zeit für eine Verbindung von gleichen Atomen Eisen, Schwefel und Arsen gehalten, entsprechend der Formel *FeSAs*, welche 34,36 % *Fe*, 19,63 % *S* und 46,01 % *As* verlangt. Jedoch zeigten die meisten Analysen, dass der Eisengehalt zwar ziemlich constant war, während die beiden anderen Elemente beträchtlichen Schwankungen unterlagen. Dass diese Thatsache auf der isomorphen Vertretung von *S* und *As* begründet war, wurde zuerst in der von Groth aufgestellten Formel $Fe(S, As)_2$ klar ausgedrückt. Ein willkommener Beleg für diese Auffassung wurde dadurch erbracht, dass Schrauf's und Brögger's Messungen am Löllingit ($FeAs_2$) analogen Habitus und nahe stehende Winkel constatirten, was schon früher für Arsenkies und Markasit (FeS_2) nachgewiesen worden war.

Auch ist die Variation der Winkel des Grundprismas von Fundort zu Fundort bei den Arsenkiesen schon lange Zeit bekannt, weshalb schon Breithaupt mehrere Species aufstellte und mit verschiedenen Namen benannte. Dazu kommt, dass einige Varietäten auch Nickel und Kobalt anstatt eines Theiles des Eisens enthalten, und auch diese zeigen ganz bemerkbare Variationen in den krystallographischen Constanten. In den Arsenkiesen liegt also ein eclatantes Beispiel von isomorpher Vertretung in verschiedener Richtung vor, welche von ganz bemerkenswerther Aenderung der Krystallstructur begleitet ist.

---

*) Aus: Bihang t. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. **16**, Bd. II mit Ergänzungen vom Verf. mitgetheilt.

Becke*) untersuchte 1877 die kobalthaltigen Varietäten Danaït und Glaukodot, um zu erfahren, inwieweit jene Variationen des Prismenwinkels in Beziehungen zu dem Kobaltgehalte standen. Diese Untersuchungen, sowie Sadebeck's gleich darauf in derselben Zeitschrift publicirten, gaben widersprechende Resultate, und können deswegen nicht in Betracht gezogen werden, weil die Zusammensetzung nur nach älteren Analysen angegeben wurde, während, wie ich im Folgenden zeigen will, die Constitution und Krystallform an jedem Fundorte ganz beträchtlich wechseln.

1878 lieferte Arzruni einen wichtigen Beitrag zur vorliegenden Frage, auf welche er einige Jahre später, zusammen mit Bärwald, wieder zurückkam**). Diese Forscher beschäftigten sich mit den Eisenarsenkiesen, von welchen neun Varietäten gemessen und analysirt wurden.

Zuerst wurde constatirt, dass die früher beobachtete Variation der Constanten in naher Beziehung zum Gehalte an Schwefel steht, insofern eine Vergrösserung der a-Axe um 0,00001 einem Zuwachse des Schwefelgehaltes von 0,00236 % entspricht. Dagegen lässt sich diese Relation nicht auf die reine Schwefel- resp. Arsenikverbindung übertragen, denn aus dem genannten Verhältnisse wird die a-Axe bei Markasit zu 0,7246, entsprechend einem Prisma von $71^0 51\frac{1}{2}'$, berechnet, während der wirkliche Werth $73^0 35'$; bei Löllingit würde sich $61^0 27\frac{1}{2}'$ berechnen, während Schrauf $66^0 41\frac{1}{2}'$ und Brögger $67^0 33\frac{1}{2}'$ beobachteten.

Ferner, und dies ist besonders bemerkenswerth, ging aus den Analysen hervor, dass die oben angeführte Formel $Fe(S,As)_2$ nicht der Zusammensetzung des Arsenkies entsprach, denn das Verhältniss $Fe:(S+As)$ wich von $1:2$ so beträchtlich ab, dass dies nicht in Fehlern der Analyse begründet werden konnte. Die von Arzruni und Bärwald ausgeführten Analysen beziehen sich auf acht verschiedene Arsenkiesvarietäten, deren Fe- und S-Gehalt bestimmt wurden. Von diesen lieferten vier Analysen Werthe, welche ziemlich gut der allgemein adoptirten Formel entsprachen, nämlich die Varietäten von Hohenstein, Freiberg, Binnenthal und der sogenannte »Plinian«. Die grösste Differenz bot der erste dar, wo $Fe:(S+As) = 1:1,963$ anstatt $1:2$ war. Diese Differenz liegt jedoch innerhalb der Grenzen analytischer Fehler. Unter den übrigen waren zwei besonders bemerkenswerth. Das äusserste Extrem bildete das Mineral von Sala, von welchem $\frac{1}{3}$ g Substanz 39,96 % Fe und 20,40 % S ergaben; hieraus folgt das Verhältniss $Fe:(S+As) = 1:1,83$. Am nächsten kommt diesem der Arsenkies von Joachimsthal mit der Relation $1:1,86$, von welchem etwa $\frac{1}{4}$ g analysirt wurde. Die Abweichung ist hier grösser, als dass sie ausschliesslich von der Analysenmethode herrühren könnte. Diese Thatsachen veranlassten

*) Tschermak's min.-petrogr. Mitth. 1877, S. 101. Ref. in dieser Zeitschr. 2, 518.

**) Diese Zeitschr. 2, 430; 7, 337.

den genannten Forscher zu dem Schlusse, dass die Constitution der Arsenkiese die Deutung nicht zulasse, dass dieselben isomorphe Mischungen von FeS_2 und $FeAs_2$ seien. Da bei keinem einzigen Fundorte die Zusammensetzung vollständig mit derjenigen eines anderen Fundortes übereinstimmt, muss vielmehr jedes Arsenkiesvorkommen seine besondere, höchst complicirte Formel von dem Typus $FeS_2 + x Fe_m As_n$ besitzen.

Abgesehen von den Schwierigkeiten, welche dadurch bei der Erklärung der Relation zwischen der a-Axe und dem Schwefelgehalte entstehen, bietet auch eine Constitution, die dem Gesetze der multiplen Proportionen direct widerspricht, etwas so Interessantes dar, dass die Frage eine nochmalige Erörterung verdient.

Schon vor mehreren Jahren habe ich einige Untersuchungen über diesen Gegenstand begonnen*), die sich auf Arsenkiese von W.-Silfberg, Dalarne, beziehen. Dabei zeigte es sich, dass an diesem Fundorte drei verschiedene Typen vorkommen. Der eine von diesen zeigte in der Zusammensetzung eine ganz bestimmte Abweichung von der Formel $Fe(S, As)_2$ in der von Arzruni nachgewiesenen Richtung. Zufälligerweise fertigte ich einige Dünnschliffe an von dem Gesteine, in welchem dieser Arsenkies vorkommt, und es zeigte sich dadurch, dass dies Mineral constant Einschlüsse enthielt (was alsdann auch durch Reactionen leicht nachgewiesen werden konnte), welche jene Abweichung veranlassten. An Fundorten in derselben Gegend habe ich seitdem drei andere Typen gefunden, welche, nebst einigen früher bekannten Eisen- und Kobalt-Arsenkiesen einer kritischen Untersuchung unterzogen wurden, um Aufschluss über die Constitution der Arsenkiese zu erhalten.

Dabei war immer der Gesichtspunkt massgebend, dass nur solches Material für die Analyse zu benutzen war, welches ich vorher goniometrisch untersucht hatte, und in jedem Falle musste noch entschieden werden, ob und in welcher Weise die Krystalle von anderen Mineralien verunreinigt waren. Da die Untersuchung zeigte, dass der Arsenkies kaum ein einziges Mal rein zu finden ist, so hängt der Werth der Analysen gleich viel von der Bestimmung oder eventuell der Entfernung der fremden Mineralien, als von den Analysenmethoden ab.

Bei der Analyse war ich stets bemüht, solche Methoden zu benutzen, die zuverlässige Zahlen für alle Bestandtheile lieferten, was natürlich dann von besonderem Gewichte ist, wenn ihre gegenseitige Relation ermittelt werden soll. Wird dagegen — was nahe liegt, da oftmals nur drei Elemente zu bestimmen sind — der eine durch den Verlust der Analyse ermittelt, so wirkt eine zu hohe Zahl für den einen Stoff deprimirend auf die des anderen, und in der gegenseitigen Relation wird der Fehler noch mehr ver-

*) Öfvers. af Kgl. Vetensk. Akad.-Förh. (Stockholm) 1888, No. 9.

grössert werden. Zur Bestimmung des Eisens (und eventuell *Co* und *Ni*) wurde das grob gepulverte Mineral in concentrirter Salpetersäure von etwa 1,40 spec. Gew. gelöst, anfangs ohne Erwärmen. Nach vorsichtigem Abdampfen zur Trockne wird in der Regel der abgeschiedene Schwefel oxydirt; der Rückstand wird in verdünnter Salpetersäure gelöst, das Arsen mit H_2S abgeschieden und als *Mg-Am*-Arseniat bestimmt; aus dem H_2S enthaltenden Filtrate werden die Metalle auf gewöhnliche Weise bestimmt.

Die Salpetersäure-haltige Lösung ist, nach meiner Erfahrung, für die Schwefelbestimmung nicht gut brauchbar; auch wenn man die Salpetersäure durch Salzsäure verdrängt, ist es recht schwierig, die Schwefelsäure exact zu bestimmen. Besser gelingt folgende Methode, die bei Benutzung vollkommen reiner Reagentien gute Resultate liefert und sogar eine Controlbestimmung des Eisens zulässt. Das fein pulverisirte Mineral wird mit der zehnfachen Menge Kaliumnitrat und Natriumcarbonat geschmolzen. Ein Verlust von Schwefel ist bei vorsichtigem Erhitzen nicht zu befürchten, und wenn die Schmelze nach dem Erkalten in ammoniakalischem Wasser gelöst wird, so kann das Eisenoxyd meist klar filtrirt und ausgewaschen werden. Die Arsen und Schwefelsäure enthaltende Lösung wird mit HCl sauer gemacht, die Salpetersäure von jener Säure vollständig verdrängt und der Schwefel in gewöhnlicher Weise bestimmt. Enthält der Arsenkies Einschlüsse von fremden Mineralien, oder sind die Reagentien nicht absolut rein, so wird der Eisengehalt vergrössert, der also nach dieser Methode in der Regel etwas zu gross ausfällt.

Wester-Silfberg, Typus I.

Die Gruben von Wester-Silfberg im Kirchspiel Norrbärke in Dalecarlien sind schon lange wegen ihrer Blei- und Silbererze bekannt. In allerletzter Zeit wurden sie auf Zinkblende betrieben, nachdem einige Jahre hindurch hauptsächlich manganhaltiges Eisenerz gewonnen worden war. In dem früher erwähnten Aufsatze, sowie in »Untersuchung schwedischer Mineralien«*), habe ich dieses Mineralvorkommen beschrieben. Die Erze finden sich als Einlagerungen in granulitischen Gebirgsarten, welche ausser aus Granulit hauptsächlich aus Quarzit- und Glimmerschiefer bestehen.

Obschon Arsenkies in mehreren Gruben vorkommt, habe ich nur in dem südlichen Theile der Grubenfelder Krystalle von diesem Minerale angetroffen. Die Felsart ist hier granatführender Glimmerschiefer, der oft in Quarzit übergeht; in diesem liegen Stöcke von Zinkblende und Bleiglanz, Magnetkies u. a. Mineralien. Zuweilen traten auch Einlagerungen von Manganocalcit auf.

*) Tschermak's min.-petrogr. Mitth. 1885, S. 108. Ref. in dieser Zeitschr. **12**, 90.

Das Mineral kommt hier, sogar in derselben Grube, von verschiedener Ausbildung und Zusammensetzung, sowie in etwas verschiedener Gesellschaft vor, daher die Krystalle in drei Typen getheilt werden können. Der gewöhnlichste von diesen, der auch in mehrere Mineraliensammlungen gelangte, stimmt im Habitus und theilweise in den Constanten mit Breithaupt's von demselben Fundorte stammenden »Dalarnit« *) überein. Diese Krystalle, Typus I, liegen in einem Gemenge von Magnetkies, Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz, Schwefelkies, Magnetit, Kalkspath und Quarz, von welchen jedoch der erste sehr überwiegt. Der Arsenkies, von dem jedes Individuum ringsum ausgebildet ist, kommt allein in Krystallen vor, und gehört entschieden zu den ersten Ausscheidungsproducten des Gemenges. Mit wenigen Ausnahmen scheinen die Krystalle ganz homogen zu sein, nur zuweilen umschliessen sie hie und da deutliche Bleiglanz- und Zinkblendekörner. Beim Zerschlagen solcher Stufen fallen gewöhnlich die Krystalle ganz heraus und liefern dabei negative Eindrücke, die an Handstücken gewöhnlich sind.

Die Krystalle besitzen eine ganz ungewöhnliche Grösse, so dass Individuen von 1 cm Länge und Breite ganz allgemein sind. Die meisten zeigen nur das Prisma $m\{110\}$ und das Brachydoma $l\{011\}$, die oftmals im Gleichgewicht sind (Fig. 1, Taf. I); bei prismatischer Ausbildung herrscht gewöhnlich das Prisma, selten das Doma vor. Die Kante zwischen (011) und (0$\bar{1}$1) wird zuweilen durch $s\{012\}$ zugeschärft (Fig. 2), diese Flächen sind jedoch sehr schmal und fehlen oft. Keine anderen Flächen wurden an zahlreichen Individuen beobachtet.

Contactzwillinge nach $m\{110\}$ sind sehr selten; das eine Individuum ist in diesem Falle sehr klein und sitzt am Prisma des anderen. Das Mineral, welches nach $m\{110\}$ sehr undeutlich spaltet, hat eine ungewöhnlich dunkle Farbe, übereinstimmend mit metallischem Nickel, was wohl auf einem dünnen Ueberzuge von Magnetkies beruht. Der Glanz ist stark, besonders auf dem Prisma. An solchen Krystallen, welche längere Zeit auf den Halden gelegen hatten, sind die Flächen ganz matt, was von der Zersetzung des Magnetkies herrührt.

Ich habe am Goniometer eine grosse Anzahl Krystalle untersucht, führe jedoch hier nur diejenigen Winkelwerthe an, welche an vier Krystallen mit sehr scharfen Reflexen erhalten wurden.

*) Journ. f. pr. Chemie 1835, 4, 248.

	Flächen:	Fund.-Winkel:	Grenzwerthe:	Ber. Winkel:
$m:m$	$=(110):(1\bar{1}0)$	$=$ *68° 45′	68° 32′ — 68° 50′	—
$s:s$	$=(012):(0\bar{1}2)$	$=$ —	61 14 — 61 50	61° 33′
$s:l$	$=(012):(011)$	$=$ —	19 4 — 19 25	19 12½
$l:l$	$=(011):(0\bar{1}1)$	$=$ *98 58	99 40 — 100 12	—
$s:m$	$=(012):(110)$	$=$ —	73 5 — 73 16	73 12½
$l:m$	$=(011):(110)$	$=$ —	64 11 — 64 32	64 23
$m:\underline{m}$	$=$ (Zwilling)	$=$ —	42° 36′	42 30

Hieraus ergiebt sich das Axenverhältniss

$$a:b:c = 0,68407:1:1,1910.$$

Noch 15 Krystalle wurden gemessen, welche mit diesen ziemlich übereinstimmende Werthe gaben, doch variirte der Winkel des Brachydomas etwas stärker. Diese Verschiedenheit des Domenwinkels, die an guten Krystallen sogar ½° übersteigen kann, muss durch Ungleichheiten in der Mineralsubstanz begründet sein. Bei dieser Gelegenheit ist zu bemerken, dass Breithaupt die Fundamentalwinkel des »Dalarnits« zu 68° 59′ für das Prisma und 100° 44′ für das Doma angiebt; da diese Werthe ganz ausserhalb der von mir beobachteten Werthe liegen, kommt vielleicht noch ein vierter Typus vor.

Da die ersten vor mehreren Jahren ausgeführten Analysen etwas schwankende Werthe gaben, lag die Annahme nahe, dass dies in Verunreinigungen seinen Grund hätte, was schon dadurch wahrscheinlich wird, das die Krystalle in Magnetkies liegen und oftmals einen dünnen Ueberzug von diesem Minerale tragen. Da dieser Arsenkies immer etwas *Ni* und *Co* enthält, schien es sogar plausibel, dass diese Metalle aus dem Muttergesteine stammen, was jedoch die Analyse nicht bestätigte. Der Magnetkies ist nämlich ganz frei davon, enthält aber Spuren von Mangan. Zur näheren Untersuchung dieser Frage habe ich unter verschiedenen Bedingungen Aetzversuche gemacht. Wie bekannt, ist Magnetkies in concentrirter Salzsäure löslich, während Arsenkies nicht angegriffen werden soll. Eine Anzahl Krystalle, die zufälligerweise fünf Jahre lang in einer geschlossenen Glasflasche in concentrirter Salzsäure gelegen, war an den Krystallflächen nicht merkbar angegriffen.

Alle Krystalle dieses Typus geben nun sogleich beim Behandeln mit Salzsäure eine eisenhaltige Lösung, und zuweilen beobachtet man eine Entwickelung von Schwefelwasserstoff. Die in Lösung gegangene Eisenmenge ist jedoch sehr gering. Ein 1,4 g schwerer Krystall lieferte bei derartiger Behandlung mit warmer Salzsäure während einiger Minuten 0,1 % *Fe* in der Lösung, bei nochmaligem Behandeln wurde keine wägbare Menge gelöst. In derselben Weise verhalten sich die meisten Krystalle. An einem Paar besonders unebener Krystalle konnte ich recht viel Magnetkies heraus-

lösen, welcher theils in Körnern, theils in Adern vorhanden war. Das mehrmals beobachtete Factum, dass die Krystallflächen nach derartiger Behandlung heller und besser spiegelnd werden, erklärt sich dadurch, dass der Magnetkiesüberzug in diesem Falle gelöst wird.

Gepulverter Arsenkies lieferte ebenfalls eine eisenhaltige Lösung, die jedoch nie Arsenik enthält, noch wird Schwefelarsen gefällt. Der früher angeführte Krystall wurde grob gepulvert; nach 24 Stunden waren 0,12 % *Fe* von kalter conc. Salzsäure herausgelöst. Als 10 g Krystalle hierauf während 5 Minuten mit conc. Salzsäure behandelt wurden, bekam ich 0,05 g Eisenoxyd aus der Lösung, aber keine Spur von Nickel oder Kobalt. Hieraus ergiebt sich, dass der *Ni*- und *Co*-haltige Arsenkies nicht angegriffen wird.

Da aus diesen Versuchen als höchst wahrscheinlich hervorging, dass Magnetkies sogar in den Krystallen vorkommen konnte, wurden mehrere Krystalle mit Salpetersäure geätzt, von welcher sie je nach der Concentration schnell oder langsam gelöst wurden. Wenn eine 40procentige Säure benutzt wird, so entwickeln sich die nitrösen Gase so langsam, dass man deutlich sieht, wie die Lösung nach ganz wenigen Linien rings um den Krystall vorwärts schreitet. Oftmals sind diese beinahe dem nicht auftretenden Brachypinakoid {010} parallel. Versuche, die angestellt wurden, um zu finden, ob das in dieser Weise Gelöste eine von dem Restirenden abweichende Zusammensetzung besass, ergaben keine sicheren Anhaltspunkte.

Untersucht man dergleichen Krystalle genauer, so zeigt es sich, dass die Säure drei bis vier Furchen auslöste, welche oftmals rings um die vier Flächen verfolgt werden können, die an der längeren Axe zusammentreffen. Da die Krystalle vorher von Fett und Staub gereinigt waren, kann dies nicht zufällig sein, sondern es muss durch Einmengung einer von Salpetersäure leichtlöslichen Substanz, meist wohl Magnetkies, möglicherweise auch Nickelin (*NiAs*) begründet sein.

Die Aetzfiguren auf {011} sind rund oder oval; in letzterem Falle immer mit ihrer längeren Axe parallel {001}. Am leichtesten wird das Doma {011} angegriffen, das dabei eine wellenförmige, glänzende Fläche bekommt, mit nach der *a*-Axe parallelen Wellen; während das Prisma rauh wird, mit tiefen Gruben, die schief gegen diese Flächen, aber parallel {011} liegen.

Alle Analysen wurden an vorher äusserlich mit *HCl* gereinigten Krystallen ausgeführt. I. A. eines grösseren, sehr spiegelnden Krystalles, der in Salpetersäure gelöst wurde, II. A. mehrerer kleinerer Krystalle, wovon ein Theil a. mit Alkalicarbonat geschmolzen, der andere Theil b. in Salpetersäure gelöst und der Schwefel nach Lunge bestimmt wurde, III. A. eines Krystalles, der zuerst gepulvert und, nachdem das Pulver mit *HCl* gereinigt war, mit HNO_3 gelöst wurde.

	I.	II a.	II b.	III.
Fe (*Co Ni*)	34,86	(34,14)	—	34,26 (wovon 0,57 *Co*, 0,45 *Ni*)
S	—	19,96	19,72	—
As	—	45,96	—	46,02

Die kleinen Krystalle (II.) und das gereinigte Krystallpulver (III.) hatten eine Zusammensetzung, welche der Formel $(Fe, Co, Ni)(S, As)_2$ entspricht; das Atomverhältniss $(Fe, Co, Ni) : S : As$ ist nämlich in diesen Analysen 1 : 1,005 : 0,994. In der ersten Analyse ist dagegen der Eisengehalt ein wenig höher, was von einem beigemengten eisenreichen Minerale (Magnetkies) herrührt.

Wester-Silfberg, Typus II.

In derselben Grube, wo die soeben beschriebenen Krystalle vorkommen, findet man auch zwei andere Varietäten von Arsenkies. Von diesen fand ich den vorliegenden Typus, der Nr. I sehr ähnelt, in einem Gemenge von Kalkspath und Flussspath, und den anderen Typus (Nr. III), der sehr abweichend ist, zusammen mit Kalkspath und Zinkblende.

Bei den als Typus II bezeichneten Krystallen treten die Flächen $m\{110\}$, $l\{011\}$ und selten auch $s\{012\}$ auf. Die Ausbildung ist dieselbe, wie bei dem vorhergehenden Typus, doch sind Krystalle kurzprismatisch nach der a-Axe die allergewöhnlichsten (Taf. I, Fig. 3). Zwillinge wurden nicht beobachtet, dagegen kommen Nester von unregelmässig zusammengehäuften Individuen zuweilen vor. Der Glanz ist stark und die Farbe heller als bei vorigem Typus. Die Krystalle, die sehr klein, höchstens ein paar Millimeter lang sind, treten immer idiomorph ausgebildet auf, und liegen in Manganocalcit oder in weissem und grauem Flussspath. Ausser Arsenkies enthält dieses Gemenge auch *Mn*-reichen Magnetit und Bleiglanz. Der Arsenkies ist das einzig krystallisirte Mineral; er ist älter als der Calcit und Flussspath, aber gleichzeitig mit dem Bleiglanz gebildet. Dieser Typus ist sehr selten.

Das specifische Gewicht ist bei $+18^0 = 6,07$. Die Messungen wurden an sieben Krystallen bewerkstelligt.

	Flächen:	Fund.-Winkel:	Grenzwerth:	Ber. Winkel:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	$*68^0 40'$	$68^0 28' — 68^0 47'$	—
$l : l$	$= (011):(0\bar{1}1) =$	$*100 \quad 1\frac{1}{2}$	99 50 — 100 7	—
$l : s$	$= (011):(012) =$	—	19 8 — 19 23	$19^0 13'$
$l : m$	$= (011):(110) =$	—	64 24 — 64 28	64 24

Hieraus wird das Axenhältniss $a : b : c = 0,68300 : 1 : 1,19228$ berechnet.

Mit diesen Krystallen wurden zwei Analysen ausgeführt und zwar nach beiden früher beschriebenen Methoden. Die Krystalle zu der Analyse II waren vorher mit conc. Salzsäure behandelt, welche eine Lösung gab, die

einen nicht bestimmbaren Gehalt von Eisen enthielt. Diese Krystalle geben keine Reaction auf Nickel und Kobalt und unterscheiden sich dadurch vom Typus I.

	Analyse I.	II.
Fe	(34,94)	34,26
S	19,86	—
As	—	46,00

Aus diesen Analysen wird das Verhältniss $Fe:S:As = 1:1,015:1,001$ berechnet, daher diese Krystalle genau die einfachste Formel $FeSAs$ repräsentiren.

Wester-Silfberg, Typus III.

Dieser Arsenkies ist nur zusammen mit Magnetit und Blende gefunden worden. In der früher beschriebenen Grube tritt auch eine mächtige Einlagerung, hauptsächlich Flussspath und Kalkspath enthaltend, auf. Hier und da kommt auch Zinkblende, Magnetit und ziemlich heller Augit vor. Von Blende habe ich einige sehr kleine Krystalle angetroffen, die von den beiden Tetraëdern begrenzt sind, oftmals aber bildet dieses Mineral grossblätterige, gerundete Körner. Recht häufig sind Augitkrystalle: von einer derben Unterlage ragen kleine Prismen, {110}, {100} und {010}, in Kalkspath heraus. Der Magnetit ist körnig; in mikroskopischen Präparaten habe ich jedoch Krystalle gesehen.

Der Arsenkies krystallisirt in silberweissen Nadeln, nach dem Prisma verlängert. Die Krystalle sind besonders spröde, und die Winkel der Prismenzone variiren viel stärker, als von den kleinen, stark spiegelnden Flächen zu erwarten ist. Diese Eigenthümlichkeiten rühren von Magnetiteinschlüssen her.

Einige Dünnschliffe des Gesteines, welches den Arsenkies beherbergt, wurden angefertigt, und diese Schliffe waren für die ganze Auffassung des vorliegenden Minerals entscheidend. Unter dem Mikroskope ist es eine sehr leichte Aufgabe, die genannten Mineralien zu unterscheiden, denn der Arsenkies reflectirt das Licht mit eisengrauer, der Magnetit mit blauschwarzer Farbe. Man sieht, wie vollkommen idiomorphe Krystalle von jenem Minerale sowohl in Magnetit, wie zuweilen auch in Zinkblende eindringen. Gleichfalls wird der Arsenkies ganz und gar von Magnetitpartikeln jeder Grösse durchsetzt; sehr sparsam sind dagegen Quarzeinschlüsse. Kein einziger Krystall ist von solchen fremden Mineralien ganz frei. An einem sehr grossen Arsenkieskrystalle sind die beiden Enden von einer Schaar Magnetitkörner gleichsam aufgespalten, und rings herum liegen Fragmente von dem Krystalle, was natürlich auf einer ganz gleichzeitigen Entstehung der beiden Mineralien beruht.

Von diesem Typus wurden nur die Formen $m\{110\}$, $l\{011\}$ und $s\{012\}$

beobachtet (Fig. 4). Penetrationszwillinge nach $m\{110\}$ sind nicht ungewöhnlich.

Die Nadeln sind 1—2 cm lang, ihre Breite überstieg selten 1 mm. Sehr oft sind mehrere Krystalle in paralleler Stellung nach $\{010\}$ verwachsen; in dieser Weise entstehen breite, längs des Prismas tief gefurchte Blätter. In der Regel sind die mittleren Individuen am dicksten, die äusseren immer schmäler. Da sie ganz eingewachsen sind, gaben nur die äussersten Reflexe, die zur Messung brauchbar sind, während die Mitte eines solchen Krystallstockes abgerundet ist und auch die Krystallenden dadurch axtförmig gekrümmt werden. Doch kommen auch isolirte Individuen vor.

Zehn der besseren Krystalle, wovon jedoch nur drei in der Brachyzone messbar waren, gaben die folgenden Werthe.

	Flächen:	Fund.-Winkel:	Grenzwerthe:	Ber. Winkel:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*67^\circ 50'$	$67^\circ 37' — 68^\circ 15'$	—
$l : l$	$= (011):(0\bar{1}1)$	$= {}^*99\ 54$	$99\ 45 — 99\ 55$	—
$l : s$	$= (011):(012)$	$=$ —	$19\ \ 2 — 19\ 18$	$19^\circ 15'$
$l : m$	$= (011):(110)$	$=$ —	$65\ \ 9$	$64\ 43$

Hieraus wird das Axenverhältniss $a : b : c = 0{,}67239 : 1 : 1{,}1896$ berechnet.

Das spec. Gew. wurde bei 0° zu 6,11 gefunden, doch wurde hierbei nur 0,285 g Substanz benutzt.

Alle Analysen zeigen Spuren von Mangan, welches von den Magnetiteinschlüssen stammt; wie ich früher gezeigt, ist nämlich der Magnetit stark manganhaltig*). Von gröberen Magnetitkörnern wurde das pulverisirte Mineral in I. und II. mit einem Magnet gereinigt und alsdann mit Salzsäure und Kaliumchlorat zersetzt; in III. wurde das Krystallpulver ohne vorheriges Behandeln mit Alkalicarbonat und Nitrat aufgeschlossen.

	I.	II.	III.
Fe	34,72	34,60	(35,00)
Mn	0,18	0,20	—
S	18,22	17,93	18,53
As	46,60	46,32	—
	99,72	99,05	

Das Verhältniss $Fe : S : As$ ist hiernach im Mittel $= 1 : 0{,}919 : 0{,}996$.

Hier liegt also entschieden eine Ausnahme von der Formel $Fe(S, As)_2$ vor, ganz übereinstimmend mit dem, was Arzruni für mehrere Arsenkiese angiebt. Doch hat die mikroskopische Untersuchung gezeigt, dass dies von den kleinen Magnetiteinschlüssen herrührt, und eine Berechnung zeigt, dass

*) Tschermak's min.-petrogr. Mitth. 1885, S. 110.

eine Einmengung von 1,7 % Magnetit, entsprechend 1,2 % *Fe*, die hier beobachtete Abweichung erklärt. Gewiss werden die grösseren Körner dieses Minerals von einem Magnet ausgezogen, aber kleinere bleiben immer noch zurück, was übrigens theils durch den *Mn*-Gehalt, theils durch die Verluste in den Analysen sich zeigt, welche daher kommen, dass ein Theil des in den Analysen als Eisen Berechneten in der That als Oxydoxydul (Magnetit) vorhanden ist. Ob eine Analyse an sorgfältig sowohl mit dem Magneten, als mit Salzsäure gereinigtem Pulver sichere Resultate geben würde, ist fraglich, denn theils kommt der Magnetit in sehr kleinen Körnern vor, theils scheint dieser Arsenkies angegriffen zu werden, wenn er eine Zeit lang mit Salzsäure digerirt wird.

Spräkla-Kalkbruch, Typus I.

Etwa 2 km östlich von dem Bergrücken, in welchem die Gruben Wester-Silfbergs bauen, liegt das ziemlich enge Spräkla-Starbo-Thal, wo ein Paar bedeutende Einlagerungen von körnigem Kalk in dem herrschenden Granulite vorkommen. Diese Felsart, sowie der Kalkstein haben ihr Streichen von N.—S. und beide fallen steil gegen O. Nur in einem südlichen, bei Spräkla liegenden Bruche habe ich krystallisirten Arsenkies gefunden.

Der Kalkstein ist recht grobkörnig und in der Regel ziemlich rein; sehr gewöhnlich kommt als accessorischer Bestandtheil schwarze Hornblende vor; dieses Mineral bildet lange, band- oder linienförmige Einlagerungen in dem Gesteine, und hier tritt dichter Arsenkies auf. Uebrigens habe ich folgende Mineralien beobachtet: Granat, Zinkblende, Magnetkies, Kupferkies, Bleiglanz, sowie Krystalle von Augit und Calcit. Die Calcitkrystalle kommen nur in später gebildeten Spalten vor, sind meist geätzt und zeigen gewöhnlich die Formen *R* und *R*3.

Arsenkieskrystalle Typus I kommen mit dem Augit vor, der gewöhnlich dicht ist; wenn eine grössere Menge von diesem Minerale auftritt, besteht der innere Kern gewöhnlich aus Hornblende. Die Augitkrystalle haben nur die Prismenzone deutlich ausgebildet, so dass nur {110} {010} {100}, eine Querfläche und zwei Pyramidenflächen zu sehen sind. Eine Analyse von diesem lauchgrünen Augit wurde von Hilda Weibull ausgeführt und gab:

SiO_2	49,61
CaO	23,20
FeO	11,71
MgO	10,19
Al_2O_3	4,84
Fe_2O_3	0,42
	99,97

was der Formel $5 Mg\,Ca\,Si_2O_6 + 3 Fe\,Ca\,Si_2O_6 + (\frac{1}{3}Mg\,\frac{1}{3}Fe\,\frac{1}{3}Ca)\,Al_2\,SiO_6$ entspricht.

Der Arsenkies ist oft wohlausgebildet, von wechselnder Grösse und glänzend silberweiss; er ist älter als der Calcit, aber gleichzeitiger Entstehung mit dem Augit. Die meisten Arsenkieskrystalle sitzen nämlich an und in diesem Minerale; zuweilen findet man jedoch kleine Augitkörner in ganz idiomorphem Arsenkies.

Die beobachteten Formen sind: $m\{110\}$, $l\{011\}$, $s\{012\}$, $u\{023\}$ und $c\{001\}$. Die beiden letztgenannten Formen, von denen u für Arsenkies neu ist, traten jedoch nur je an einem Krystalle auf. Der Habitus variirt bedeutend, doch herrschen Krystalle kurzprismatisch nach $m\{110\}$ (Fig. 5) vor. Contactzwillinge nach dieser Fläche sind nicht ungewöhnlich.

	Flächen:	Fund.-Winkel:	Grenzwerthe:	Ber. Winkel:
$m : m$ =	$(110):(1\bar{1}0)$ =	*68° 29½′	69° 25′—68° 40′	—
$l : l$ =	$(011):(0\bar{1}1)$ =	*99 57	99 45—99 59	—
$l : s$ =	$(011):(012)$ =	—	19° 8′	19° 12½′
$l : u$ =	$(011):(023)$ =	—	11 40	11 32
$m : l$ =	$(110):(011)$ =	—	64° 32′—64° 37′	64 28½
$m : m'$ =	(Zwillinge) =	—	43° 45′	43 1

Hieraus wird das Axenverhältniss $a : b : c = 0{,}68077 : 1 : 1{,}19070$ berechnet.

Die meisten Krystalle sind ganz homogen, doch bleibt oftmals beim Behandeln mit Salpetersäure ein ungelöster Rückstand von Augit. In der Analyse I. wurde mit Alkalicarbonat zersetzt; in II. wurden die Krystalle vor der Analyse gepulvert, mit HCl behandelt, wobei eine nicht wägbare Fe-Menge in Lösung gegangen war; nachher wurde mit HNO_3 gelöst, wobei eine geringe Menge Augit zurückblieb.

	Analyse I.	II.
Fe	(34,75)	34,44
S	19,37	—
As	—	45,38
Ungelöstes	—	0,18

Das Verhältniss $Fe : S : As$ ist danach $1 : 0{,}985 : 0{,}984$ und die Formel also $FeSAs$.

Spräkla-Kalkbruch, Typus II.

Noch ein anderer Typus von Krystallen kommt bei Spräkla vor. Eine goniometrische Untersuchung der bei verschiedener Gelegenheit gefundenen Krystalle zeigte nämlich, dass die im reinen Calcit sitzenden Krystalle etwas andere Constanten besitzen, als die zusammen mit Hornblende oder Augit vorkommenden.

Diese Krystalle zeigen folgende Formen: $m\{110\}$, $e\{101\}$, $l\{011\}$, $s\{012\}$ und $k\{021\}$. Im allgemeinen Habitus ähneln sie dem vorhergehenden Typus, doch sind sie durchschnittlich etwas mehr nach der c-Axe verlängert (Fig. 6 und 7). Das spec. Gew. wurde zu 6,204 bei 25° gefunden.

Die Messungen, die an sieben Krystallen bewerkstelligt wurden, stimmten sehr wohl überein und ergaben:

	Flächen:	Fund.-Winkel:	Grenzwerthe:	Ber. Winkel:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	*67° 41′	67° 34′— 67° 46′	—
$l : l$	$= (011):(0\bar{1}1) =$	—	100° 3′	99° 45′
$s : l$	$= (012):(011) =$	—	19 9	19 11¾
$k : l$	$= (021):(011) =$	—	16 23 appr.	17 14½
$e : e$	$= (101):(\bar{1}01) =$	121 3	120° 59′—121° 7′	—
$m : e$	$= (110):(101) =$	—	43 31 — 43 35	43 41½
$m : l$	$= (110):(011) =$	—	64 28 — 64 56	64 48
$m : s$	$= (110):(012) =$	—	73 20 — 73 26	73 29¾

Hieraus wird das Axenverhältniss $a : b : c = 0{,}6705 : 1 : 1{,}1863$ berechnet.

Für die chemische Untersuchung hatte ich nur etwa ⅓ g Krystalle aus einem älteren Funde übrig; die im letzten Jahre gefundenen gehören nämlich alle zum Typus I. Diese Krystalle, die vorher gemessen wurden, enthalten jedoch etwas Magnetit, welcher dadurch zum grössten Theile entfernt wurde, dass ich das Pulver mit HCl digerirte. Zur Analyse verfügte ich nur über 0,2726 g, die mit Alkalicarbonat und Nitrat zersetzt wurden, daher nur der Eisen- und Schwefelgehalt festgestellt werden konnte:

Fe	34,11
S	17,49

Berechnet man den Verlust als As, so ergiebt sich das Verhältniss $Fe : S : As = 1 : 0{,}901 : 1{,}068$. Da hier nur eine Analyse vorliegt, ist zu bemerken, dass aller Wahrscheinlichkeit nach der S-Gehalt richtig, der Fe-Gehalt etwas zu hoch gefunden ist — wegen der Methode und eventueller Einschlüsse — und dass dadurch für den Arsengehalt eine entsprechend zu niedrige Zahl erhalten wurde.

Nybergs-Gruben.

Etwa 4 km O. von Wester-Silfberg, gegenüber dem soeben beschriebenen Starbo-Thale, liegen an einem zweiten Bergrücken die Nybergs-Gruben, die auf Magnetit bauen. In der granulitischen Felsart liegen hier und da Einlagerungen von Augitfels und in diesem Gesteine kommt das Erz vor. Der Augit ist oft in Chlorit und Serpentin umgewandelt; ausser diesen Mineralien habe ich Asbest, Calcit, Granat, Epidot, Hornblende und Pyrit beobachtet. Nur von den drei letzteren liegen Krystalle vor.

Als dichte Körner findet man zuweilen den Arsenkies im Erze, von Krystallen wurden nur wenige an diesem Fundorte angetroffen. Der Arsenkies liegt mit dem Pyrit in einem Gemenge von Magnetit und etwas zersetztem Augit. Die Krystalle sind ganz klein, und jedes Individuum ist ringsum ausgebildet, zeigt aber keine anderen Formen als $m\{110\}$ und $l\{011\}$, von welchen gewöhnlich letztere vorherrscht. Die Ecken sind öfters gerundet und die Flächen etwas rauh. Vier gute Krystalle, die gemessen wurden, gaben folgende Winkel:

	Flächen:	Fund.-Winkel:	Grenzwerthe:	Ber. Winkel:
$m : m =$	$(110):(1\bar{1}0) =$	*68° 22′	68° 20′ — 68° 37′	—
$l : l =$	$(011):(0\bar{1}1) =$	*99 56	99 52 — 100 1	—
$m : l =$	$(110):(011) =$	—	64 21 — 64 38	64° 31′

Das Axenverhältniss ist also: $a : b : c = 0,6792 : 1 : 1,1910$.

Wenn man diese Krystalle mit Salzsäure behandelt, geben sie sogleich eine gelbe Lösung, ein Zeichen, dass Magnetit zugegen ist. Für die Analyse I. und II. wurden etwa 0,8 g Krystalle grob pulverisirt. Das Pulver wurde einige Stunden lang kalt mit verdünnter Salzsäure digerirt, wobei 0,66 % *Fe* ausgezogen wurde. Der grösste Theil desselben stammt sicherlich von eingesprengtem Magnetit. Von diesem Mineralpulver wurde ein Theil mit Salpetersäure (I.), der andere mit Alkalicarbonat (II.) aufgeschlossen. In Analyse III. wurde mit dem Magnet gereinigtes Pulver mit Alkalicarbonat und Nitrat aufgeschlossen.

	I.	II.	III.
Fe	34,23	—	34,68
S	—	19,00	18,99
As	46,76	—	—
Ungelöstes	0,22	—	—

Aus diesen Analysen ergiebt sich das Verhältniss $Fe : S : As = 1 : 0,987 : 1,018$.

Sala-Grube.

Dieser Fundort ist, wie ich früher nachgewiesen habe, von einem ganz besonderen Interesse. Die davon erhaltenen Krystalle zeigen nämlich nach Arzruni und Bärwald eine Zusammensetzung, welche am meisten von der jetzt gewöhnlich angenommenen Formel $Fe(S, As)_2$ abweicht. Ich habe mich daher bestrebt, diese Krystalle eingehender zu untersuchen, und glücklicherweise bekam ich von dem Grubendirector Heberlé ein genügendes Material von dem in Sala gewöhnlichen Typus von Arsenkies.

Diese Krystalle sitzen alle in zersetztem Augit, sogenanntem Pikrophyll; die von den genannten Forschern untersuchten Exemplare waren theils in Serpentin (Pikrophyll?), theils im körnigen Kalke gefunden. Eine

Differenz im Habitus und Winkel zwischen denselben wurde jedoch nicht beobachtet.

Uebereinstimmend mit Arzruni und Bärwald fand ich nur die Flächen von $m\{110\}$, $l\{011\}$ und $s\{012\}$. Die Krystalle zeigen Mittelgrösse und waren von prismatischem Habitus nach $m\{110\}$. Zwillinge sind sehr häufig sowohl nach $m\{110\}$, als nach dem nicht vorkommenden $\{101\}$. Sogar Drillingskrystalle nach dieser Fläche sind häufig. Die einfachen Individuen ähneln den früher unter Wester-Silfberg III (Fig. 4) beschriebenen.

Die Krystalle sind rein weissglänzend, die Flächen jedoch oft nicht ganz eben; auch wenn sie ganz tadellos erscheinen, stimmt die Messung an einem Krystalle nicht gut mit der an einem anderen überein. An acht der besten Krystalle habe ich folgende Winkel gemessen.

	Flächen:	Fund.-Winkel:	Grenzwerthe:	Ber. Winkel:
$m : m =$	$(110):(1\bar{1}0)$ =	*68°44′	68°23′— 69° 9′	—
$l : l =$	$(011):(0\bar{1}1)$ =	*100 27	100 26—100 28	—
$l : s =$	$(011):(012)$ =	—	19 6— 19 16	19°14′
$s : s =$	$(012):(0\bar{1}2)$ =	—	62° 0′	61 59
$l : \underline{l} =$	Zwill. n. (101) =	—	37 20	36 54½
$s : \underline{s} =$	- - (101) =	—	50 23	50 11½
$m : \underline{m} =$	- - (110) =	—	42 52	42 32

Hieraus wird das folgende Axenverhältniss $a : b : c = 0{,}68386 : 1 : 1{,}2013$ berechnet.

Arzruni und Bärwald fanden folgende Winkel:

$$m : m = (110):(1\bar{1}0) = 68^\circ 29'$$
$$l : l = (011):(0\bar{1}1) = 99\ 55\tfrac{1}{2}$$
$$l : s = (011):(012) = 19\ \ 7$$
$$s : s = (012):(0\bar{1}2) = 61\ 40\tfrac{1}{2}$$

woraus sie das Axenverhältniss $a : b : c = 0{,}68066 : 1 : 1{,}19017$ berechneten.

Zur Analyse wurden 1,3 g Krystalle gepulvert und darnach mit HCl ein Paar Stunden behandelt. Dabei wurde die Lösung sogleich etwas gelblich, daher also eine Ferriverbindung gelöst wurde, die im Ganzen 0,2 % Fe enthielt. Das gewaschene und getrocknete Pulver wurde in früher beschriebener Weise analysirt. Beim Behandeln mit HNO_3 (I.) blieb ein Rückstand von 2,01 % zurück, welcher sich als Pikrophyll erwies.

	I.	II.
Fe	34,21	(34,78)
S	—	19,98
As	43,61	—
Ungelöstes	2,01	—

Rechnet man den ungelösten Rückstand ab, so hatte das Mineral folgende Zusammensetzung:

Fe	34,92
S	20,39
As	44,51
	99,82

woraus das Verhältniss $Fe : S : As = 1 : 1,022 : 0,952$ folgt.

Später habe ich auch ein Exemplar aus einer älteren mineralogischen Sammlung an der Universität zu Lund gefunden, wo der Arsenkies in einer aus Kalk und Talk bestehenden Stufe sass. Die meisten Krystalle waren nicht zur Messung geeignet, denn theils waren die Flächen matt, theils zeigten sie einen schaligen Bau nach dem Prisma. Ein Paar von den grösseren, nicht vollkommen ausgebildeten Krystallen hatten einen feinkörnigen Bruch, der theilweise von braungelber Farbe war (von Magnetkies ?). Zwillinge nach {101} sehr gewöhnlich.

Nur sechs Krystalle waren zur Messung brauchbar; die drei besseren von diesen gaben folgende Werthe, welche jedoch nicht als gut bezeichnet werden können:

$$m : m = (110):(1\bar{1}0) = 68°36' — 68°56'$$
$$l : l = (011):(0\bar{1}1) = 100\;\;0 — 100\;\;28$$
$$l : s = (011):(012) = 19\;\;2 — 19\;\;20$$

was ziemlich wohl mit früheren Messungen an diesem Minerale stimmt.

Die Analyse dieser Krystalle ergab:

Fe	34,55
S	19,85
As	45,03
Ungelöstes	0,35
	99,79

Hieraus berechnet sich das Verhältniss $Fe : S : As = 1 : 1,004 : 0,973$.

Aus dieser Analyse geht hervor, dass der bei Sala gefundene Arsenkies eine allerdings etwas schwankende Constitution hat, dass aber die Formel $Fe(S, As)_2$ an den von mir untersuchten Varietäten zutreffend ist.

Vena-Grube, Typus I.

Von dieser Grube (in Nerike) erhielt ich aus dem Reichsmuseum durch Freiherrn Prof. A. E. Nordenskiöld einige 1—3 cm grosse Krystalle. Ihr Habitus wechselt etwas, doch sind die meisten prismatisch nach der a-Axe. Die Brachydomen sind stark entwickelt und das Prisma tritt sehr zurück. Die letztgenannten Flächen begrenzen den Krystall an den Enden, aber an zwei Individuen kam die Pyramide $v\{212\}$ hinzu.

Beobachtet wurden folgende Formen: $m\{110\}$, $l\{011\}$, $s\{012\}$, $k\{021\}$, sowie die soeben angeführte Pyramide $v\{212\}$. Von den Domen herrscht

$l\{011\}$; $k\{021\}$, das sehr schmal ist, wurde nur an einem Krystalle angetroffen (Taf. I, Fig. 8 und 9). Ein Krystall war ein Zwilling nach $\{101\}$.

Die Krystalle spalten gut nach $\{110\}$. An denselben, resp. ihren Bruchflächen habe ich die folgenden Mineralien beobachtet: Kupferkies, Chlorit und Quarz. Bei den Messungen konnten drei Krystalle benutzt werden, die folgendes Resultat gaben:

	Flächen:	Fund.-Winkel:	Grenzwerthe:	Ber. Winkel:
$m:m=$	$(110):(1\bar{1}0)$	$= 68^0\ 4'$	$67^0 57' - 68^0\ 8'$	—
$l:s=$	$(011):(012)$	= —	19 0 — 19 22	$19^0 14'$
$s:s=$	$(012):(0\bar{1}2)$	= 61 22	61 7 — 61 48	—
$l:k=$	$(011):(021)$	= —	17 15 — 17 35	17 16½
$m:l=$	$(110):(011)$	= —	64 32 — 64 57	64 39½
$m:s=$	$(110):(012)$	= —	73 17 — 73 47	73 24½
$v:v=$	$(212):(2\bar{1}2)$	= —	56 32 — 56 40	56 30½
$v:v=$	$(212):(\bar{2}12)$	= —	$32^0 52'$	32 42½
$v:s=$	$(212):(012)$	= —	$56^0 32' - 56^0 40'$	56 30½
$v:l=$	$(212):(011)$	= —	$58^0 24'$	58 35½
$v:m=$	$(212):(110)$	= —	$32^0\ 3' - 32^0\ 5'$	31 56½
$v:s=$	$(212):(0\bar{1}2)$	= —	73 17 — 73 47	73 23½
$l:\underline{l}=$	Zwill. n. (101)	= —	$37^0\ 4'$	37 10
$s:\underline{s}=$	- - (101)	= —	50 30	50 21

Aus den Fundamentalwinkeln ergiebt sich das Axenverhältniss $a:b:c = 0,67536:1:1,1867$.

Die chemische Untersuchung wurde zunächst nur mit Rücksicht auf den Schwefel- und Kobaltgehalt ausgeführt, denn ein exactes Resultat war nicht zu erwarten, da die für die Analyse geopferten Krystalle nicht rein waren. Ausser Kupferkies und Chlorit enthalten sie wahrscheinlich Magnetkies, denn das Pulver wurde unter H_2S-Entwickelung von Salzsäure etwas angegriffen. Die Analysen sind in gewöhnlicher Weise ausgeführt und gaben:

	I.	II.
Fe	31,90 }	34,32
Co	2,50 }	
S	—	18,16
As	46,33	—
Nicht Gelöstes	0,82	—

Cu unbedeutend, nicht bestimmt.

Das Verhältniss $(Fe + Co):S:As$ ist $= 1:0,926:1,009$. Wegen der erwähnten Einschlüsse ist der Metallgehalt und möglicherweise der Schwefelgehalt etwas zu hoch, während der Arsengehalt zu niedrig ist.

Zum Typus II kann ich einen fragmentarischen Krystall rechnen, dessen Prismenwinkel ganz abweichend gefunden wurde. Der fragliche Krystall

ist ein Zwilling nach $m\{110\}$. Die beiden Individuen, die mit der Zwillingsfläche verwachsen sind, zeigen ausser den Prismen $\{110\}$ nur die Domenflächen $\{011\}$, welche parallel der a-Axe gefurcht sind.

Der Prismenwinkel $m:m = (110):(1\bar{1}0)$ war übereinstimmend an beiden Individuen 69° 30′, daraus berechnet sich der Zwillingswinkel $m:m'$ zu 41°, während 41° 10′ gemessen wurde.

Håkansboda-Grube.

Den bekannten Glaukodot von Håkansboda habe ich bei dieser Gelegenheit ebenfalls untersucht. Obschon ich aus verschiedenen Sammlungen ansehnliches Material gehabt habe, kann ich doch nichts besonders Neues darüber liefern. Die ganz kleinen, gut messbaren Krystalle waren nämlich nie rein, und die grösseren mit ihren unebenen, gebrochenen Flächen sind nicht gut messbar. Wie bekannt, sitzt das Mineral in Kupferkies, daher trifft man auch überall an den Krystallen Körner und Adern von diesem Minerale. Sogar kleine, äusserlich ganz fehlerfreie Krystalle enthielten inwendig eine beträchtliche Menge davon.

Das Resultat meiner an zwei kleinen Individuen angestellten Messungen stimmt gut mit demjenigen von Lewis und Sadebeck*), denn ich fand das Prisma $m:m = (110):(1\bar{1}0) = 69° 14′ — 69° 21′$ und das Doma $l:l = (011):(0\bar{1}1) = 100° 21′$. Daher als sicher festgestellt anzusehen ist, dass der Glaukodot aus Håkansboda in der Regel ein Prisma von 69⅓° besitzt. Von den Krystallen, die ich benutzen konnte, war aus früher angeführtem Grunde kein einziger zur Analyse verwendbar, weshalb ich von solcher Untersuchung Abstand genommen habe.

Freiberg in Sachsen.

Unter dem Namen »Freiberg, Kühschacht-Fundgrube« befindet sich im Mineraliencabinet zu Lund eine aus älterer Zeit herrührende Stufe. Das Mineral sitzt mit viel Pyrit in einer hellgrünen, serpentinisirten Gebirgsart. Die meisten Krystalle sind recht gross, prismatisch nach $m\{110\}$. Diese Fläche ist nicht ganz eben, sondern zeigt überall kleine, mit dem umgebenden Minerale gefüllte Hohlräume. Die Prismen sind durch die Brachydomen $s\{012\}$ und $t\{013\}$ zugespitzt; diese sind jedoch nicht deutlich ausgebildet, sondern die beiden Enden sind rund und nach der a-Axe gestreift, so dass bei der Messung eine Reihe von Reflexen entsteht; die Winkeldistanz der äusseren derselben beträgt etwa 63°, die der inneren etwa 42°, was vollkommen den Winkeln $(012):(0\bar{1}2)$ und $(013):(0\bar{1}3)$ entspricht (Fig. 10).

Die allermeisten Krystalle sind Zwillinge nach $m\{110\}$. Viele haben

*) Tscherm. min.-petrogr. Mitth. 1877, S. 355. S. diese Zeitschr. **1**, 67; **2**, 518.

deutlich pseudohexagonalen Habitus, was Fig. 11 in Projection auf die Basis zeigt. An zwei Krystallen, die gemessen wurden, war $m : m = (110):(1\bar{1}0) = 68^{0}48' - 69^{0}24'$; der beste Werth war $69^{0}8'$. Der Winkel $m : m$ wurde an Zwillingskrystallen $41^{0}26'$ gefunden, berechnet $41^{0}44'$. Das Verhältniss $a : b$ wird also $0,6890 : 1$.

Für die Analysen wurden 1,3 g pulverisirt und mit HCl behandelt; dabei wurden 0,35 % $Fe_2O_3 + Al_2O_3$, 0,2 % CaO und 0,05 % MgO gelöst. Der Rückstand wurde in gewöhnlicher Weise analysirt; in der Analyse I, wo mit HNO_3 aufgeschlossen wurde, bekam ich 1,80 % Ungelöstes.

	I.	II.
Fe	34,82	—
S	—	21,25
As	42,27	—
Ungelöstes	1,80	—

Das Verhältniss $Fe : S : As = 1 : 1,069 : 0,911$. Der geringe Ueberschuss von Eisen im Vergleiche mit den Metalloiden wird durch die Löslichkeit der Gebirgsart erklärt.

Von Freiberg hat Arzruni zwei verschiedene Arten von Arsenkies untersucht. Diese sind jedoch von den meinigen in Winkeln, Flächen und Constitution ganz verschieden. Da auch Frenzel*) Krystalle erwähnt, deren Flächen und Zwillingsbildung von allen diesen verschieden sind, so kennt man jetzt von diesem Fundorte wenigstens vier verschiedene Typen.

Die früher erwähnten Forscher, zuerst Breithaupt, haben gezeigt, wie dieses Mineral von Fundort zu Fundort in Krystallform und Zusammensetzung wechselt. Meine Erfahrung in dieser Richtung geht noch weiter, denn kaum ein Mineral tritt an demselben Orte in so vielen Typen auf, wie dieses. Bei Wester-Silfberg habe ich in derselben Grube drei Varietäten, bei Spräkla, wo das Mineral sehr sparsam vorkommt, zwei solche gefunden. Auch bei Sala, Freiberg, Håkansboda und Vena kommen mehr als eine Varietät vor.

Diese Typen sind in der Regel ganz constant, denn sie können oft nicht nur durch den Prismenwinkel und die Zusammensetzung, sondern auch durch die begleitenden Mineralien unterschieden werden. Doch sind die Typen nicht immer vollständig getrennt, sondern Uebergänge in gewisser Richtung sind nicht ausgeschlossen. Besonders ist hervorzuheben, dass die Individuen von demselben Typus bei Winkelmessungen gewisse Verschiedenheiten zeigen. Die Analysen dagegen, die in der Regel an mehreren Krystallen ausgeführt wurden, zeigen gewöhnlich diese Variationen nicht.

*) Sitzungsber. der Akad. d. Wiss. Wien **56**, (1), 42.

Die einzige ganz exacte Untersuchungsmethode wäre freilich die, verschiedene Krystalle nach den Resultaten der Messung zu sortiren und nur die vollkommener übereinstimmenden zu analysiren. Diese Methode stellt jedoch allzu grosse Anforderungen an die Menge und Beschaffenheit des Materials, so dass sie gewöhnlich gar nicht durchführbar ist. Man muss oft die besten Krystalle messen und bei der Berechnung innerhalb der Grenzwerthe bei den Winkeln sich halten, die am meisten constant sind; nachher werden die in dieser Weise gemessenen Krystalle zur Analyse benutzt. Da wenig Material zu Gebote stand, mussten sogar schlecht messbare Krystalle von demselben Fundorte benutzt werden.

Es bleibt jetzt übrig, die Anfangs erwähnte Frage näher zu erörtern: Welche Formel passt sich am besten den jetzt untersuchten Arsenkiesen an? Ist die Formel $Fe(S,As)_2$ — welche sowohl die einfachste ist, wie auch die nahe Verwandtschaft mit Löllingit und Markasit zeigt — die richtige oder muss die Constitution durch die complicirte Formel $FeS_2 + x Fe_m As_n$ ausgedrückt werden, d. h. weicht das Verhältniss $Fe : (S + As)$ so viel von $1 : 2$ ab, dass dies nicht auf Analysen- oder anderen Fehlern beruht?

Wenn die vorliegenden Arsenkiese, wie es gewöhnlich geschieht, ohne weiteres analysirt wurden, so geben einige von ihnen Werthe, die so bedeutend von dem Verhältnisse $Fe : (S, As) = 1 : 2$ abweichen, dass die erste Formel wenigstens fraglich ist, denn dieses Verhältniss ist z. B. bei Wester-Silfberg III 1 : 1,915, bei Vena 1 : 1,935 und bei Nyberg 1 : 1,954. Doch ist im Vorhergehenden bewiesen, dass gerade diese Varietäten nicht unbeträchtliche Einschlüsse enthalten, die alle den Eisengehalt vermehren und die Summe der Metalloide herabsetzen. Zu diesen Varietäten gehört auch das Mineral von Håkansboda, das gerade deswegen nicht analysirt worden ist.

So weit ich gefunden habe, ist kein einziger von den hier beschriebenen Krystallen vollkommen frei von Einschlüssen. Am reinsten ist gewiss der Arsenkies von Wester-Silfberg Typus II, in welchem höchstens Spuren von Magnetit vorkommen. In allen anderen habe ich in irgend einer Form Einschlüsse nachgewiesen, obschon sie zuweilen, wenn man vorher mit Salzsäure behandelt oder wenn man das Mineral in Salpetersäure löst, zum Theil entfernt werden können.

Hieraus geht hervor, dass man nicht erwarten kann, dass alle Analysen die Constitution der reinen Mineralsubstanz zeigen können. Das relative Verhältniss der Bestandtheile bei den reinen oder gereinigten Mineralien ist in folgender Tabelle zusammengestellt.

	$Fe(Co)$:	S :	As :	$(S + As)$
Wester-Silfberg II	1	1,015	1,001	2,016
Nyberg	1	0,987	1,018	2,005
Wester-Silfberg I	1	1,005	0,994	1,999

	$Fe(Co)$:	S :	As :	$(S + As)$
Freiberg	1	1,069	0,911	1,980
Sala	1	1,022	0,952	1,974
Spräkla I	1	0,985	0,984	1,969
Spräkla II	1	0,901	1,068	1,969

Da gewiss jeder Arsenkies etwas verunreinigt ist und jede Analyse mit Fehlern behaftet sein kann, so dürfen wir diesen Varietäten die Formel $Fe(S + As)_2$ zuschreiben, und annehmen, dass dieselbe Formel auch den Mineralien von Vena und Wester-Silfberg III zukommt, obschon die hier vorkommenden Einschlüsse eine ganz merkliche Abweichung bewirken. Da bei allen vorhergehenden Untersuchungen dieses Minerales die Aufmerksamkeit nicht auf das Vorhandensein von Einschlüssen gerichtet war, so geht daraus nach meiner Ansicht hervor, dass die Formel $Fe(S, As)_2$ allgemein gültig für die Arsenkiese ist.

Die andere früher aufgestellte Frage bezieht sich auf die Relation, welche zwischen Krystallstructur und Constitution besteht. Beschränken wir zunächst unsere Untersuchung auf die Eisen-Arsenkiese, so ist es klar, dass, wenn wirklich eine Relation besteht, diese gleich gut aus jedem Bestandtheile hervorgeht. Denn da $Fe(S, As)_2$ die Zusammensetzung ausdrückt, so muss, wenn z. B. der Schwefelgehalt vergrössert wird, der Arsengehalt kleiner und der Fe-Gehalt ein wenig grösser werden. Doch ist es, wie Arzruni vorgeschlagen hat, vortheilhaft, den Schwefel zum Vergleiche zu benutzen, da dieses Element immer als das allerbest bestimmte angesehen werden kann. Denn bei dem Eisen ist eine gewisse Unsicherheit wegen eisenhaltigen Verunreinigungen vorhanden, und bei Arsenik ist die Methode nicht gleich exact wie beim Schwefel.

Bevor ich die hier in Betracht kommenden Zahlen anführe, müssen die Analysenresultate dadurch vergleichbar gemacht werden, dass die bestimmten Verunreinigungen abgezogen werden und der S-Gehalt des Rückstandes berechnet wird. Ich bemerke nochmals zu der folgenden Uebersicht, dass das Mineral von Wester-Silfberg III gewiss wegen des grossen Gehaltes an Einschlüssen eine zu niedrige Zahl geliefert haben muss.

	S	$a : b : c$
Spräkla II	17,49	0,6705 : 1 : 1,1863
Wester-Silfberg III	18,22	0,67239 : 1 · 1,1896
Nyberg	19,09	0,6792 : 1 : 1,1910
Spräkla I	19,42	0,68077 : 1 : 1,19070
Wester-Silfberg II	19,86	0,68300 : 1 : 1,19228
Sala	20,39	0,68386 : 1 : 1,2013
Freiberg	21,60	0,6890 : 1 : ?

Aus diesen Zahlen geht deutlich hervor, dass der Schwefelgehalt in naher Beziehung zu der Länge der a-Axe steht, und wahrscheinlich auch zu der c-Axe, denn mit wachsendem Schwefelgehalte vergrössert sich die a-Axe und ebenso die c-Axe bei allen Varietäten ausser Nyberg, welches jedoch innerhalb der Beobachtungsfehler liegt. Aus den am meisten extremen Zahlen, für Spräkla II und Freiberg, berechnet man, dass jeder Zuwachs der a-Axe um 0,00001 einer Vermehrung des Schwefelgehaltes von 0,00222 entspricht, während Arzruni dies aus seinen Analysen zu 0,00236 berechnete.

Wahrscheinlich ist dieser Zuwachs nicht gleichförmig, sondern er geschieht in verschiedener Progression ober- und unterhalb des Schwefelgehaltes 19,63 %, welcher der Formel $FeSAs$ oder dem Normalarsenkies entspricht. Der Umstand nämlich, dass die Zusammensetzung der Arsenkiese gewiss in allen Fällen wechselt, aber in verhältnissmässig engen Grenzen, kann nur dadurch erklärt werden, dass man die Hauptverbindung dieses Minerals als $FeSAs$ auffasst, welche Verbindung selten ganz rein — wie bei Spräkla I und bei Wester-Silfberg II — vorkommt, sondern gewöhnlich theilweise von den isomorphen Körpern Markasit und Löllingit ersetzt wird. Nach der vorliegenden Untersuchung geht diese Substitution nicht weiter als zu 10 % nach jeder Seite. Will man daher das gegenseitige Verhältniss zwischen krystallographischen Constanten und chemischer Zusammensetzung studiren, so muss man einerseits in den schwefelreicheren Varietäten eine Substitution von FeS_2, andererseits bei den schwefelärmeren eine solche von $FeAs_2$ voraussetzen. In der That zeigt nämlich die Berechnung, dass man zu einer anderen Relation zwischen der Länge der a-Axe und dem Schwefelgehalte kommt, wenn man einerseits von dem Normalarsenkies zu den S-reicheren und andererseits zu S-ärmeren Varietäten übergeht, was kaum möglich wäre, wenn die Arsenkiese isomorphe Mischungen von FeS_2 und $FeAs_2$ sein würden. Nach der früher benutzten, nicht besonders rationellen Ausdrucksweise entspricht also bei höherem S-Gehalte jeder Zuwachs der a-Axe um 0,00001 einer Vermehrung des S-Gehaltes von 0,0026, während bei S-ärmeren Arsenkiesen diese Zahl 0,0019 nicht übersteigt.

Näher auf diesen Gegenstand einzugehen, würde sehr interessante Gesichtspunkte bieten; wir müssen jedoch davon Abstand nehmen, schon deswegen, weil für solche Auseinandersetzungen genügend exactes Material fehlt. Erinnern wir uns doch, dass unser Mineral kaum ein einziges Mal ganz rein ist, die S-Bestimmung also gewöhnlich etwas zu niedrig und auf 0,1 % unsicher sein kann, und dass die Winkel oft bei einzelnen Individuen sehr wechseln. Indessen muss erwähnt werden, dass man aus den Constanten des Normalarsenkieses $a : b = 0,682$ und des Markasits 0,752 die entsprechenden Zahlen bei dem Freiberger Mineral zu 0,6876 und des von

Sala zu 0,6844, anstatt der beobachteten 0,6890 und 0,6839, berechnet. Bei arsenreicheren Arsenkiesen und Löllingit ist eine derartige Berechnung ganz unstatthaft, bis Analysen und gleichzeitige krystallographische Untersuchung reinen Materials von diesem Minerale vorliegen.

Wie aus der mitgetheilten Tabelle ersichtlich ist, scheint auch die *c*-Axe mit dem Schwefelgehalte zuzunehmen. Es entsteht daher die Frage, ob vielleicht das Verhältniss $a : c$ constant ist und also eigentlich nur die *b*-Axe an verschiedenen Varietäten sich ändert.

Bei den gemessenen Arsenkiesen ist dies Verhältniss:

	a	:	c
1) Spräkla II	0,5652	:	1
2) Wester-Silfberg III	0,5652	:	1
3) Nyberg	0,5703	:	1
4) Spräkla I	0,5717	:	1
5) Wester-Silfberg II	0,5725	:	1
6) Sala	0,5693	:	1

Da hier auch bei solchen Varietäten, die sehr genaue Messungen zulassen (1, 2, 4 und 5), beträchtliche Abweichungen vorliegen, muss die aufgestellte Frage verneint werden. Eigenthümlich ist jedoch, dass die ganz sicher bestimmten Spräkla II und Wester-Silfberg III einerseits und Spräkla I und Wester-Silfberg II andererseits identische oder fast identische Zahlen gegeben haben. Ob dem Normalarsenkies (4 und 5) ein gewisses Verhältniss und den mit Löllingit substituirten Arsenkiesen (1, 2 und 3) ein anderes und schliesslich auch den mit Markasit substituirten ein drittes Verhältniss zukommt, scheint hiernach glaublich, muss aber durch Messungen an mehr Varietäten entschieden werden.

Auch die begleitenden Mineralien üben — wie a priori zu erwarten ist — einen gewissen Einfluss auf den auftretenden Typus der Arsenkiese aus, was natürlich am besten hervortritt, wenn man Typen von demselben Fundorte mit einander vergleicht. So treten z. B. die als Spräkla I und Wester-Silfberg II bezeichneten Varietäten (Normalarsenkiese) beide in körnigem Kalk auf, dieser von Magnetkies, jener von demselben Minerale und Pyrit begleitet. Die als Spräkla II und Wester-Silfberg III bezeichneten, sehr *S*-armen Varietäten dagegen treten in derselben Gebirgsart auf, aber hier fehlen die genannten Lamprite in der unmittelbaren Nähe gänzlich, und das Mineral von Spräkla wird von Magnetit, das von Wester-Silfberg von Magnetit und Zinkblende begleitet. In diesem Falle ist also da ein normaler Arsenkies ausgebildet worden, wo gleichzeitig Magnetkies in reichlicher Menge zugegen ist, während die *S*-ärmeren Varietäten auftreten, wo *S*-reichere Lamprite, wie Eisenkies und Magnetkies, gänzlich fehlen. Bemerkt muss auch werden, dass die *S*-reichste von allen Varietäten, d. i. Freiberg, besonders von viel FeS_2 als Pyrit begleitet ist.

Um die isomorphe Vertretung des Eisens durch *Ni* und *Co* näher zu untersuchen, muss man die kobalthaltigen Varietäten mit reinen Eisenarsenkiesen von übrigens derselben Constitution vergleichen. Der Arsenkies von Wester-Silfberg, Typus I, unterscheidet sich von Typus II nur dadurch, das von je 33 Eisenatomen eines von Kobalt und Nickel substituirt ist:

	Gehalt von			Axenverhältniss
	Fe	(*Ni Co*)	*S*	*a* : *b* : *c*
Wester-Silfberg II	34,26	0	19,86	0,68300 : 1 : 1,1923
- - I	33,24	1,02	19,88	0,68407 : 1 : 1,1910

Der *Co*- und *Ni*-Gehalt bewirkt also eine geringe Vergrösserung der *a*-Axe, so dass jedes Procent *Co* und *Ni* die genannte Axe um 0,001 vermehrt. Dagegen wird der Werth der *c*-Axe etwa gleich viel vermindert, was jedoch bei der doppelt so grossen *c*-Axe möglicherweiser innerhalb der Beobachtungsfehler liegt.

Der Arsenkies von Wester-Silfberg III stimmt ziemlich nahe mit dem Vena-Mineral, Typus I, überein. Ein derartiger Vergleich zeigt:

	Gehalt von			Axenverhältniss
	Fe	*Co*	*S*	*a* : *b* : *c*
Wester-Silfberg III	34,66	0	18,22	0,67239 : 1 : 1,1896
Vena I	31,90	2,50	18,16	0,67536 : 1 : 1,1867

Der *Co*-Gehalt wirkt hier in ganz derselben Weise, wie früher *Co* und *Ni*; denn $2\frac{1}{2}$ % *Co* vergrössern die *a*-Axe um 0,0029; auch wird hier die *c*-Axe um gleichviel kleiner.

Aus den vorstehenden Untersuchungen geht hervor:

1) Dass der Arsenkies in Zusammensetzung und krystallographischen Constanten an jedem Fundorte verschiedene Typen zeigt.

2) Dass auch wohlausgebildete Krystalle von diesem Minerale oft Beimengungen von anderen Mineralien, wie Magnetit, Magnetkies, Kupferkies, Augit etc. enthalten.

3) Dass die Constitution aller reinen Eisenarsenkiese durch die Formel $Fe(S, As)_2$ ausgedrückt wird, doch so, dass, wenn man die in der Natur vorkommende Verbindung *FeSAs* als Normalarsenkies auffasst, in den Krystallen diese Verbindung von höchstens zehn Procent FeS_2 und der gleichen Menge $FeAs_2$ substituirt werden kann.

4) Dass eine derartige Substitution in leicht ersichtlicher Weise auf die Krystallstructur zurückwirkt, sowie auch in gewisser Beziehung zu den begleitenden Mineralien steht.

5) Dass bei den Kobaltarsenkiesen die Substitution des Eisens durch eine geringe Menge *Co* und *Ni* eine ganz bestimmte gesetzmässige Aenderung der Constanten bewirkt; und dass die Constitution wahrscheinlich durch die Formel $(Fe, Co Ni)(As, S)_2$ ausgedrückt wird.

II. Zusammenstellung der krystallographischen Resultate des Herrn Schoenflies und der meinigen.

Von

E. von Fedorow in St. Petersburg.

(Hierzu Tafel II.)

Inhalt.

Es ist soeben ein umfangreiches Buch von Dr. A. Schoenflies »Krystallsysteme und Krystallstructur« erschienen, dessen Verf. sich schon früher durch eine Reihe Abhandlungen über denselben Gegenstand*) bekannt machte. Von Anfang an wurde meine Aufmerksamkeit durch diese Arbeiten angeregt, aber ganz besonders durch die Publication des Artikels über reguläre Raumtheilungen, weil der Verf. damit sich entschieden auf den

---

*) 1) Ueber Gruppen von Bewegungen (Mathem. Ann. **28**, 319; **29**, 50).

2) Ueber reguläre Gebietstheilungen des Raumes (Götting. Nachr. 1888, Nr. 9).

3) Beitrag zur Theorie der Krystallstructur (ebenda S. 483).

4) Ueber das gegenseitige Verhältniss der Theorien über die Structur der Krystalle (ebenda, 1890, Nr. 6).

5) Ueber Gruppen von Transformationen des Raumes in sich (Math. Ann. **34**, 172).

Weg begeben hat, welchen auch ich in meiner wissenschaftlichen Thätigkeit befolgte. Damals kannte Schoenflies noch nichts über meine russisch geschriebenen Werke, deren eines den Inhalt jenes Artikels schon lange vorher bekannt gemacht hatte*).

Wir setzten unsere wissenschaftliche Thätigkeit fast unabhängig fort, und nun, nachdem wir Beide die ersten Resultate dieser Thätigkeit publicirt haben, tritt eine höchst wunderbare Thatsache zu Tage: eine solche Uebereinstimmung in der Arbeit zweier Forscher, wie vielleicht die Geschichte der Wissenschaft kein anderes Beispiel aufzustellen vermöchte. Um den Lesern eine Vorstellung über den Grad der Uebereinstimmung zu verschaffen, möchte ich darauf hinweisen, dass das Wesentlichste, was den zweiten Abschnitt des neuen Buches von Schoenflies ausmacht (über 400 Seiten umfassend), sich als unsere gemeinsamen Resultate angeben lässt, welche zum grössten Theile bisher noch von keinem Forscher publicirt wurden.

Auch darin, was den ersten Abschnitt des Buches bildet, ist Uebereinstimmung vorhanden, aber die hier enthaltenen Resultate sind schon viel früher bekannt und deshalb nur als die Bestätigung der Resultate einiger früheren Autoren anzusehen.

Trotz dieser ausserordentlichen Uebereinstimmung in den Resultaten documentirt sich die Unabhängigkeit in unserer Arbeit durch sehr grosse Verschiedenheit in den äusseren Formen unserer Werke.

Diese wesentliche Uebereinstimmung und nebensächliche Verschiedenheiten haben mich dazu angeregt, einen Artikel zu verfassen, in welchem möglichst kurz und einfach die Zusammenstellung der Resultate und damit auch die wichtigsten Punkte der Uebereinstimmung ebenso wie der Verschiedenheit klar gelegt würden. Dazu will ich noch in kurzen Abrissen Das hinzufügen, was mit diesen Resultaten auf's Engste verbunden ist und theilweise schon längst von mir publicirt wurde, aber sich der Untersuchung von Schoenflies entzog.

Meine Zusammenstellung theile ich in vier Capitel; die zwei ersten entsprechen den beiden Abschnitten des Buches von Schoenflies; das dritte ist einer, für die Krystallographie ganz besonders wichtigen, speciellen Frage gewidmet, welche die Untersuchung von Schoenflies nur kurz und nebenbei berührte, und zwar über reguläre Raumtheilungen. Endlich, im vierten Capitel, lege ich kurz einige mineralogische Anwendungen der Theorie dar.

---

*) Diesem Gegenstande ist der vierte Abschnitt meiner »Elemente der Lehre von den Figuren« gewidmet, welcher schon 1884 fertig war, und in demselben Jahre habe ich davon schon Anwendung gemacht, und zwar darauf eine neue Theorie der Krystallstructur basirt (Verhandl. d. k. mineral. Ges. **17**, 381 u. **18**, 281).

I. Ueber Symmetrie.

Der Symmetriebegriff ist der Grundbegriff der Untersuchung von Schoenflies, ebenso wie der meinigen. Schoenflies' Definition dieses Grundbegriffes kann ich als identisch mit der meinigen betrachten: »Es giebt Figuren, sagt er (S. 9), welche die besondere Eigenschaft haben, sich selbst auf verschiedene Weise congruent oder spiegelbildlich gleich zu sein. Solche Figuren heissen symmetrische.«

Diese Grunddefinition wird einen jeden Forscher, der bei seiner Untersuchung einem strengen deductiv-mathematischen Wege folgt, zur Ableitung sämmtlicher Symmetriearten der endlichen Figuren ebenso wie der regelmässigen Systeme führen; aus diesem Grunde ist es vielleicht nicht zu verwundern, wenn man, wie es bei uns der Fall war, zu identischen Resultaten kommt.

Trotzdem traten im Verfolg des Weges schon bei den ersten Schritten mancherlei Verschiedenheiten auf.

Die Frage, welche Symmetrieelemente aus der Grunddefinition sich herstellen lassen, beantworte ich mit voller Strenge wie folgt:

Es giebt deren drei:

1) Die Figur kommt durch die Drehbewegung um eine Axe mit sich selbst zur Deckung. Das ist der Fall einer Symmetrieaxe.

2) Die Figur lässt sich durch die Spiegelung in einer Ebene decken. Das ist der Fall der Symmetrieebene.

3) Die Deckung lässt sich nicht herstellen, weder durch die Operation 1), noch durch 2), wenn diese Operationen isolirt auftreten, tritt aber zu Tage, wenn wir beide Operationen gleichzeitig anwenden, also wenn wir die Figur um eine Axe drehen und in einer Ebene spiegeln lassen. Der Fall ist der der zusammengesetzten Symmetrie.

Die bezügliche Axe und Ebene nenne ich die Axe und die Ebene der zusammengesetzten Symmetrie; es wird bewiesen, dass die eine senkrecht zu der anderen sein muss.

Schoenflies' Gliederung des Symmetriebegriffes in seine Elemente ist etwas complicirter. Ausser Symmetrieaxen als Elemente der Deckoperation oder symmetrischen Operation erster Art (nach meiner Terminologie Decksymmetrie) fasst er alle anderen Elemente in dem Begriffe der symmetrischen Operation zweiter Art (gerade oder eigentliche Symmetrie) zusammen. Als Unterbegriffe figuriren bei Schoenflies folgende einfache Typen: a) Inversion, b) Spiegelung und c) Deckspiegelung.

Bei dieser complicirteren Auffassung hat er sich von praktischen Gründen leiten lassen, und zwar: »Einerseits sind diese Operationen, wenn wir ihre Anschaulichkeit ins Auge fassen, viel einfacher als die allgemeine

Drehspiegelung, andererseits aber, und das ist die Hauptsache, pflegt man in den meisten Fällen mit Spiegelung und Inversion vollkommen auszureichen« (S. 30).

Ich glaube dazu bemerken zu müssen, dass bei dieser Definition »die meisten Fälle« gar nicht in's Spiel kommen sollten. Es reicht manchmal ein Fall hin, um alle Grunddefinitionen als hinfällig zu erklären. Das war gerade der Fall mit den Grunddefinitionen von Bravais, welcher 31 Fälle möglicher Symmetriearten der Krystalle abgeleitet hatte, während nur eine sich daraus nicht ableiten liess, und mit vollem Rechte bemerkt darüber Schoenflies, dass »dem Ausgangspunkt seiner (Bravais') Betrachtungen haftet noch der empirische Charakter an« (S. 18).

»Inversionscentrum« kann ich nicht als ein besonderes Symmetrieelement betrachten, es ist dieser Begriff ein sehr alter und auf's Engste mit der geometrischen Theorie der Aehnlichkeit verbunden, und zwar bezieht es sich auf den besonderen Grenzfall der inversen Aehnlichkeit, bei welchem der Proportionalitätsquotient gleich 1 ist.

Dies ist die Ursache, warum ich für möglich gehalten hatte, unter Symmetriecentrum einen anderen Begriff zu verstehen, nämlich den Schnittpunkt sämmtlicher Symmetrieelemente einer Figur; das Symmetriecentrum Bravais' erscheint hier nur als ein specieller Fall (Schnittpunkt der zweizähligen Axen und der Ebenen der zusammengesetzten Symmetrie).

Die Begriffe Drehspiegelung und ihr entsprechende Symmetrieaxe der zweiten Art (auch »gemischte Symmetrie« S. 43) entsprechen genau meiner zusammengesetzten Symmetrie*). Aber die besondere Bevorzugung, welche damit der Axe vor der Ebene gegeben ist, sehe ich als nicht gerechtfertigt an. Meine älteren Benennungen der Axe und der Ebene der zusammengesetzten Symmetrie sind in dieser Hinsicht einwurfsfrei. Die von Sch. angewandte »gemischte Symmetrie« halte ich für incorrect, weil damit eher die Verbindung der Symmetrieaxe mit der Symmetrieebene zu verstehen wäre, also gerade das Gegentheil davon, was das Wort auszudrücken bestimmt ist.

Ausser den genannten Symmetrieelementen der endlichen Figuren sind noch solche der regelmässigen Systeme (resp. Raumgruppen) zu unterscheiden, und hier sind wir wieder völlig übereinstimmend. Die Systeme besitzen noch folgende Symmetrieelemente: a) Schraubenaxen, ein Symmetrieelement, welches als solches schon von Sohncke eingeführt

---

*) Sch. (S. 43) hat nicht Recht, wenn er über zusammengesetzte Symmetrie sagt u. A.: »Gadolin und Fedorow sagen symétrie sphenoïdale«; Gadolin wusste noch nichts über die zusammengesetzte Symmetrie als einen allgemeinen Begriff, und meinte nur einen speciellen Fall mit dem genannten Worte. Was mich betrifft, so sage ich seit Anfang 1888 nicht »sphenoidale Symmetrie«, sondern »zusammengesetzte Symmetrie«.

wurde, und b) Gleitflächen oder Ebenen gleitender Symmetrie (z. B. S. 404). Unter diesem Worte verstehen wir ein solches Symmetrieelement, welches gleichzeitig aus Symmetrieebene und einer dieser Ebene parallelen Translation zusammengesetzt ist.

Jede mögliche Symmetrieart ist nur eine Combination von Symmetrieelementen, und die nächste Aufgabe der Lehre von der Symmetrie ist die vollständige Ableitung dieser Combinationen.

Aber die meisten Autoren, und Schoenflies unter ihnen, haben einen anderen Weg befolgt. Sie beschränken von Anfang an diese allgemeine, wenn auch sehr einfache Aufgabe, indem sie ein Erfahrungsgesetz, das Gesetz der rationalen Indices, in Betracht ziehen; es werden also nur diejenigen Symmetriearten der Untersuchung unterzogen, welche den diesem Gesetze genügenden Formen eigen sind; das sind die möglichen Symmetriearten der Krystallographie.

Hessel und später ich (von Hessel unabhängig, weil ich erst vor Kurzem seine Arbeiten kennen zu lernen und zu studiren das Vergnügen gehabt habe) schlugen einen anderen Weg ein, und zwar folgenden: zuerst kommen wir zu allgemeiner Ableitung sämmtlicher überhaupt existirender Symmetriearten der endlichen Raumfiguren, und erst später durch das Herbeiziehen des »Gerengesetzes« (Hessel) resp. durch Untersuchung der Haupteigenschaften der regelmässigen Systeme, zu derselben Beschränkung *).

Dank dieser Methode werden verschiedene Vereinfachungen und Allgemeinheit erzielt, und zwar a) es ward möglich, eine allgemeine und einfache Nomenclatur sämmtlicher Symmetriearten zu geben, z. B. wenn ich sage: »bipyramidale« Hemiëdrie, so verstehe ich darunter die Combination einer geradzähligen Symmetrieaxe mit einer ihr senkrechten Symmetrieebene, und unter »trapezoëdrischer« Hemiëdrie verstehe ich eine Combination von geradzähliger z. B. $2p$-zähliger Symmetrieaxe mit $2p$ zu ihr senkrechten zweizähligen Symmetrieaxen, welche unter sich den Winkel $\pi/2p$ bilden, wie gross auch dabei die Zahl p sein mag.

b) Solche der Allgemeinheit entbehrenden Benennungen, wie das »quadratische« System, welche z. B. sogar bei Gadolin vorkommen, werden unmöglich. Ebenso, wie viel früher Hessel, gelange ich zum hexagonalen, »tetragonalen«, sowie auch zum »digonalen« Systeme, welches ausser uns von Niemand nur darum erwähnt wird, weil Niemand in dieser Frage den allgemeinen Gesichtspunkt berücksichtigt hatte.

c) Unter dem Worte »digonales System« werden das bisherige rhombische, monokline und trikline in ein Ganzes zusammengefasst, und zwar

*) Selbst in einem kurzen, unlängst erschienenen Leitfaden der Krystallographie glaubte der Verf. denselben Weg verfolgen zu müssen.

gerade mit demselben Rechte, mit welchem man dem tetragonalen Systeme alle seine sieben Unterabtheilungen zurechnet; jede Unterabtheilung der drei soeben genannten Systeme ist eine solche Unterabtheilung des digonalen Systemes, welche ein Analogon in jedem, eine unendliche Reihe bildenden System hat. Z. B. der bipyramidalen Hemiëdrie der Systeme überhaupt entspricht die Holoëdrie des monoklinen Systemes, weil wir hier eine Combination von zweizähliger Symmetrieaxe und ihr senkrechter Symmetrieebene vor uns haben. Ebenso die trapezoëdrische Hemiëdrie des digonalen Systemes ist nichts anderes als die Hemiëdrie des rhombischen Systemes, weil hier wir eine Combination von zweizähliger Symmetrieaxe mit zwei zu ihr senkrechten, (ebenso) zweizähligen Symmetrieaxen vor uns haben u. s. f.

Endlich d) die Benennung »reguläres« System wird unmöglich, weil die allgemeine Lehre von der Symmetrie uns mit zwei regulären Systemen bekannt macht, und zwar a) mit dem cubo-oktaëdrischen oder tesseralen Systeme und b) mit dem dodekaëder-ikosaëdrischen Systeme. Wenn man sagt »reguläres« System, so kann man also zwei verschiedene Dinge darunter verstehen; die Benennung ist also zweideutig*).

Ehe man zur systematischen Ableitung der Symmetriearten übergeht, muss man zwei Hülfsbegriffe in genügender Weise sich aneignen, und zwar die Begriffe der Aequivalenz und der Symmetrieart selbst.

Der erste Begriff beruht auf der Thatsache, dass irgend zwei nacheinander ausgeführte symmetrische Operationen einer neuen Operation äquivalent sind, d. h. durch diese einzige ersetzt werden können. Schoenflies will dieses Combiniren verschiedener Operationen durch das Product bezeichnen und darauf das »Rechnen mit Operationen« basiren.

In dem einfachsten Falle, wo nur Symmetrieaxen in's Spiel kommen, beruht das Rechnen auf einem bekannten kinematischen Satze Euler's über die aus zwei gegebenen Drehungen resultirende Drehung. In der Lehre von der Symmetrie werden auch die aus zwei gegebenen verschiedenen Symmetrieelementen entstandenen resultirenden Symmetrieelemente untersucht, und darum rechnet Sch. auch mit verschiedenen symmetrischen Operationen**). Nehmen wir ein einfaches Beispiel:

Ist 𝔖 eine Spiegelung und 𝔘 eine Umklappung (also charakteristische

---

*) Diese Bemerkung wurde schon in den »Elementen der Lehre von den Figuren« S. 129 gemacht.

**) In dem Falle der Symmetrieaxen ist das Rechnen mit Operationen aus der Hamilton'schen Quaternionenlehre entnommen. Daher ist der Begriff des Rechnens in allen anderen Fällen als eine Erweiterung und Verallgemeinerung dieses Princips anzusehen. Doch muss ich dabei bemerken, dass Sch. nur die Producte und die Potenzen anwendet.

Drehung um die zweizählige zur Spiegelebene senkrechten Symmetrieaxe), und bezeichnen wir Inversion durch $\mathfrak{J}$, so ist (S. 36)

$$\mathfrak{J} = \mathfrak{S}\mathfrak{U} = \mathfrak{U}\mathfrak{S}.$$

Meine Terminologie ist eine etwas andere. Ich sage einfach, dass die Existenz irgend zweier primitiver Symmetrieaxen diejenige verschiedener resultirender Symmetrieaxen bedingt; z. B. zwei unter 45° sich kreuzende zweizählige Symmetrieaxen bedingen die Existenz einer Gruppe von Symmetrieaxen, welche die trapezoëdrische Hemiëdrie des tetragonalen Systemes charakterisirt, und u. a. die Existenz einer vierzähligen, zu den beiden primitiven senkrechten, Symmetrieaxe. Ganz analog spreche ich von resultirenden Symmetrieebenen oder Axe und Ebene der zusammengesetzten Symmetrie. Jetzt wende ich mich zu dem anderen Begriffe: der Symmetrieart. Schoenflies nennt es eine Gruppe. Darunter wird eine endliche Reihe nicht äquivalenter Operationen verstanden von der besonderen Beschaffenheit, dass das Product von irgend zweien derselben stets einer Operation der Reihe äquivalent ist (S. 54). Ich bin nur insoweit mit dieser Definition nicht einverstanden, als ich das Wort »endliche« für überflüssig halte, da die Symmetriearten der Kegel und der Kugel gerade eine unendliche Reihe solcher Operationen darstellen*). Allerdings für alle 32 krystallographische Symmetriearten trifft diese Definition zu. Indem ich mit diesen Vorbemerkungen mich begnügen will, gehe ich jetzt zur Darlegung der Resultate über. Diese Resultate sind jetzt als definitive anzusehen in Anbetracht dessen, dass verschiedene Forscher bei der Anwendung verschiedener Untersuchungsmethoden immer zu denselben Resultaten kamen, insoweit die Untersuchungen fehlerfrei waren. Alle überhaupt möglichen Symmetriearten der endlichen Figuren sind nämlich abgeleitet worden:

von Hessel i. J. 1829,
- Fedorow - 1883,
- Curie - 1884,

und dabei sind alle drei Forscher zu identischen Resultaten gekommen**).

Nur die krystallographischen Symmetriearten, aber vollständig und fehlerfrei abgeleitet haben:

Gadolin i. J. 1867,
Minnigerode - 1887,
Schoenflies - 1891.

---

*) Elem. d. Lehre v. d. Fig. §§ 45 u. 54.

) Curie erwähnt noch eine von Anderen nicht angegebene Symmetrieart: I type sphérique, 4° type sans symétrie. ∞L^{∞}; exemple: sphère, remplie d'un liquide doué du pouvoir rotatoire (Bull. de la soc. min. de Fr. **7, 448). Dem kann ich aber nicht beistimmen.

Endlich haben noch andere Autoren nicht ganz richtige und vollständige Resultate erhalten; das sind Bravais und Möbius.

Nach dem Vorstehenden ist also die Ableitung der bestimmten 32 Symmetriearten der Krystallographie als mit demselben Sicherheitsgrade festgestellt anzusehen, wie die mathematischen Deductionen überhaupt.

Es bleiben jetzt nur über die Bezeichnungsarten ein paar Worte zu sprechen übrig.

Verschiedene Autoren erfanden auch die verschiedenen Bezeichnungsmethoden der abgeleiteten Symmetriearten. Die bis jetzt verbreitetste (mindestens bei französischen Autoren) ist die Bravais'.

Wie aber einerseits Bravais eines der Symmetrieelemente (zusammengesetzte Symmetrie) ausser Acht gelassen hat, andererseits aber dabei eine überflüssige aufnahm, so ist seine Methode als ungenügend zu betrachten. Uebrigens sind seine Bezeichnungen, als Symbole, zu complicirt.

Die Symbole Hessel's sind frei von diesen Vorwürfen, wenn auch vielleicht nicht so übersichtlich.

Die Symbole Schoenflies' sind jedenfalls die einfachsten.

Aber ausser durch Symbole ist es auch möglich, die Symmetriearten durch algebraische Gleichungen auszudrücken. Zuerst wurde darauf in meinem Werke »Symmetrie der endlichen Figuren« hingewiesen. Doch hatte sich dies erst dann als möglich erwiesen, nachdem der Coordinatenbegriff der analytischen Geometrie selbst einer Verallgemeinerung unterworfen war.

Die besonderen Vortheile der algebraischen Gleichungen gegenüber den Bedingungssymbolen werden, wenn dies den Lesern nicht von Anfang an klar ist, wie ich glaube, nach und nach ersichtlich werden. Ich muss mit einigen Details der elementaren algebraischen Erwägungen beginnen, weil diese Details sich weiterhin zum Verständniss als nothwendig erweisen werden.

Die elementare Algebra lehrt uns, dass ein System von n linearen Gleichungen mit n Unbekannten zu einer ganz bestimmten Lösung führt. Diese Lösung ist aber auf verschiedene Arten zu erbringen, u. a. kann man die n Gleichungen zuerst auf drei reduciren mit drei Unbekannten.

Die endgiltige Lösung bleibt aber dieselbe, welche Methode der Auflösung auch gewählt wird; also auch der Sinn der erhaltenen Lösung bleibt immer derselbe und unabhängig von der Methode.

Vom Standpunkte der geometrischen Interpretation finden wir leicht, dass die drei Unbekannten die drei Coordinaten eines Punktes im Raume bezeichnen, und dass die Gleichungen die Bedingungen ausdrücken, welchen die Coordinatengrössen zu genügen haben. Also sind, geometrisch betrachtet, die drei linearen Gleichungen mit drei Unbekannten als die Gleichungen eines bestimmten Punktes anzusehen. Wie aber der Sinn der

Auflösung derselbe bleiben soll, wenn wir diese drei reducirten Gleichungen wieder durch n anfängliche Gleichungen ersetzen, so ist es klar, dass auch n lineare Gleichungen mit n Unbekannten als die Gleichungen eines Punktes betrachtet werden können.

Aber gerade den letzteren Fall haben wir in der Lehre von der Symmetrie. Es sei nämlich eine p-zählige Symmetrieaxe gegeben; nehmen wir diese Axe y und eine ihr senkrechte Gerade y_0 als Coordinatenaxen an, so erhält nach der Drehung um die Symmetrieaxe (um den charakteristischen Winkel $2\pi/p$) die Gerade y_0 eine neue Lage y_1; weil aber, der Definition der Symmetrieaxe zufolge, bei dieser Drehung nichts geändert wird, so soll auch y_1 als Coordinatenaxe betrachtet werden. Auf dieselbe Weise gelangen wir dazu, eine Reihe y_0, y_1, y_2 . . . von Coordinatenaxen annehmen zu müssen, und deren Zahl wird jetzt p (ausser der Symmetrieaxe selbst).

Ein bestimmter Punkt wird jetzt also durch $p + 1$ Gleichungen mit $p + 1$ Unbekannten ausgedrückt.

Andererseits, ist y eine p-zählige Symmetrieaxe, so giebt ein bestimmter Punkt die Veranlassung zur Bildung einer Gruppe von Punkten, welche einem und demselben Kreise angehören, durch dessen Centrum die Symmetrieaxe y hindurchgeht, und die Gesammtheit der Punkte dieser Gruppe lässt sich sehr einfach durch die Gleichungen

$$y = b\,; \quad y_0 = \overset{p}{b}_s\,; \quad y_1 = \overset{p}{b}_{s+1} \qquad \text{(A)}$$

ausdrücken, in welchen b die der Axe y und b_s die der Axe y_s entsprechenden Coordinaten des gegebenen Punktes sind. Die oben angegebenen Buchstaben dienen nur zur Erinnerung daran, dass s p verschiedene Grössen $0, 1, 2 \ldots p - 1$ annehmen könne.

Die Gleichungen (A) sind als die Gleichungen der p-zähligen Symmetrieaxe y zu betrachten, weil sie aus einem gegebenen Punkte gerade dieselbe Gruppe von p Punkten ableiten lassen, welche sich auch aus y als einer p-zähligen Symmetrieaxe ableiten.

Das gewöhnliche geradlinige Coordinatensystem gewährt aber die Möglichkeit nicht, die Coordinatengrössen in beliebiger Anzahl bestimmt anzugeben. Diese Möglichkeit wird dagegen durch folgende einfache Construction verschafft:

Aus einem Punkte, welchen man als Anfangspunkt der Coordinaten annimmt, ziehen wir eine beliebige Anzahl p der Coordinatenaxen und durch den gegebenen Punkt die zu allen diesen Coordinatenaxen senkrechten Ebenen; die von den letzteren auf den Coordinatenaxen abgeschnittenen Grössen sind die entsprechenden Coordinatengrössen des gegebenen Punktes.

Allen diesen Auseinandersetzungen ist noch hinzuzufügen, dass, wenn drei Coordinaten eines Punktes (b_0, b_1, b_2) gegeben sind, leicht auch die Coordinatengrösse b_s zu ermitteln ist, und zwar mit Hülfe der Formel

$$b_s Sn(y_0 y_1 y_2) = b_0 Sn(y_s y_1 y_2) + b_1 Sn(y_0 y_s y_2) + b_2 Sn(y_0 y_1 y_s), \quad \text{(B)}$$

wo Sn die Sinusfunction*) der körperlichen Ecke bedeutet; also z. B. (wenn wir die Normale zu den Flächen $y_1 y_2$, $y_2 y_0$, $y_0 y_1$ durch n_0, n_1, n_2 bezeichnen)

$$Sn(y_0 y_1 y_2) = sn(y_0 y_1)\, cs(n_2 y_2) = \ldots = sn(y_1 y_2)\, sn(y_2 y_0)\, sn(n_0 n_1) = \ldots$$

In dem besonderen Falle (der gerade am häufigsten vorkommt), wenn die Coordinatenaxen in der zu einer p-zähligen Symmetrieaxe senkrechten Ebene liegen, ist eine viel einfachere Formel anzuwenden:

$$b_s sn\,\alpha = -b_0\, sn(s-1)\alpha + b_1\, sn\, s\alpha, \quad \text{(C)}$$

wo b_0 und b_1 zwei gegebene Coordinaten des Punktes sind, und $\alpha = 2\pi/p$.

Mit Hülfe aller dieser Erklärungen glaube ich dazu gelangt zu sein, die in der beistehenden Tabelle angegebenen Gleichungen der Symmetriearten den Lesern verständlich gemacht zu haben.

Diese neuen Gleichungen lassen sich als echte Gleichungen der analytischen Geometrie der umständlichen Analyse unterwerfen, und damit ist ein Weg zu verschiedenen neuen Untersuchungen gebahnt.

Ich beschränke mich aber auf das, was dem Leser eine klarere Ansicht über die Symmetriearten zu verschaffen geeignet ist.

Was nun die Terminologie betrifft, so habe ich die Allgemeinheit zu erzielen und dabei die möglichst geringen Veränderungen in den früher existirenden Benennungen anzubringen versucht.

I. Tabelle der Symmetriearten der Krystallographie.

Nr.	Hessel's Symbol:	Benennung:	Symbol der Figur:	Analytischer Ausdruck**):	Schoenflies Symbol:
		I. Triklines System.			
1	$1^1 u^1$	Hemiëdrie***) $S = 1$	$(m\,n\,r)$	$y = b;\ z = c;\ v = d$	C_1
2	$1^1 g^1$	Holoëdrie $S = 1 + 1$	$\|m\,n\,r\|$	$y = n^k b;\ z = n^k c$; $v = n^k d$	S_2

*) Staudt hat diese Function »Sinus dreiseitiger Raumecke« genannt; aber dies ist unrichtig, weil, wie ich bewiesen habe, Sinus, als eine ganz bestimmte Function, eine ganz andere Bedeutung hat. S. z. B. meine zweite analytisch-krystallographische Studie (Berg-Journal 1886, Nr. 3, S. 398).

**) In den Gleichungen n bedeutet -1 (negative Einheit) und die Parameter j, k, l, m eine der Zahlen 0 oder 1.

***) Die Bezeichnungen der Unterabtheilungen der Systeme I, II, III entnehme ich dem Werke Gadolin's (Verhandlungen d. k. mineral. Ges. 4, 112).

Nr.	Hessel's Symbol:	Benennung:	Symbol der Figur:	Analytischer Ausdruck:	Schoenflies' Symbol:
		II. Monoklines System.			
3	1^1u^2	Hemimorphie $S=2$	$(\underline{m}\,n\,r)$	$y=n^k b;\ z=c$ $v=n^k d$	C_2
4	1^1G^1	Hemiëdrie $S=1+1$	$(m\,\mathbf{n}\,r)$	$y=b;\ z=n^k c$ $v=d$	S
5	1^1G^2	Holoëdrie $S=2+2$	$(\underline{m}\,\mathbf{n}\,\underline{r})$	$y=n^k b;\ z=b^j c$ $v=n^k d$	C_2^h
		III. Rhombisches System.			
6	$1^1\varepsilon^2$	Hemiëdrie $S=4$	$(\underline{m}\,\underline{n}\,\underline{r})$	$y=n^j b;\ z=n^{k+j} c$ $v=n^k d$	V
7	1^2u^2	Hemimorphie $S=2+2$	$(\mathbf{mn}r)$	$y=b;\ z=n^k c$ $v=n^j d$	C_2^v
8	1^2G^2	Holoëdrie $S=4+4$	$(\mathbf{mnr})$	$y=n^j b;\ z=n^k c$ $v=n^l d$	V^h
		IV. Tetragonales System.			
9	1^1u^4	Pyramidale Hemimorph. $S=4$	$(m'n'r)_2$	$y=b$ $y_0=\overset{4}{b}_s;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+1}$	C_4
10	1^2u^4	Hemimorphie $S=4+4$	$(\underline{\mathbf{m}}\,\underline{\mathbf{n}}\,r)_2$	$y=b$ $y_0=\overset{4}{b}_s;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}$	C_4^v
11	1^1g^2	Tetartoëdrie $S=2+2$	$(m\,n\,r')_2$	$y=n^s b$ $y_0=\overset{4}{b}_s;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+1}$	$S_4=\overline{C}_4$
12	1^1G^4	Bipyramid.*) Hemiëdrie $S=4+4$	$(m'n'\mathbf{r})_2$	$y=n^k b$ $y_0=\overset{4}{b}_s;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+1}$	C_4^h
13	$1^1\varepsilon^4$	Trapezoëdr. Hemiëdrie $S=8$	$(m'n'\underline{r})_2$	$y=n^k b$ $y_0=\overset{4}{b}_s;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}$	D_4
14	1^2g^2	Skalenoëdr. Hemiëdrie $S=4+4$	$(\underline{m}\,n\,\underline{r})_2$	$y=n^{s+k} b$ $y_0=\overset{4}{b}_s;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}$	$S_4^u=V^d$
15	1^2G^4	Holoëdrie $S=8+8$	$(\underline{\mathbf{m}}\,\underline{\mathbf{n}}\,\mathbf{r})_2$	$y=n^{k+l} b$ $y_0=\overset{4}{b}_s;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}$	D_4^h

*) Naumann's Bezeichnung »Pyramidale« glaubte ich etwas verändern zu müssen, weil a) die hierzu entsprechenden Figuren nicht »Pyramiden«, sondern »Bipyramiden« sind, und b) um damit die Verschiedenheit dieser Figuren gegen diejenigen der Unterabtheilung 9 (Pyramiden) zu betonen.

Nr.	Hessel's Symbol:	Benennung:	Symbol der Figur:	Analytischer Ausdruck:	Schoenflies' Symbol:
		V. Hexagonales System.			
16	1^1u^3	Pyramidale Tetartomorphie $S=3$	$(m\,n\,r)_3$	$y=b$ $y_0=\overset{3}{b}_s;\ y_1=\overset{3}{b}_{s+1}$	C_3
17	1^2u^3	Tetartomorphie $S=3+3$	$(\underline{m}\,n\,\underline{r})_3$	$y=b$ $y_0=\overset{3}{b}_s;\ y_1=\overset{3}{b}_{s+n^k}$	C_3^v
18	1^1G^3	Bipyramidale Tetartoëdrie $S=3+3$	$\{m\,n\,r\}_3$	$y=n^k b$ $y_0=\overset{3}{b}_s;\ y_1=\overset{3}{b}_{s+1}$	C_3^h
19	$1^1\varepsilon^3$	Trapezoëdrische Tetartoëdrie $S=6$	$(m'n'r')_3$	$y=n^k b$ $y_0=\overset{3}{b}_s;\ y_1=\overset{3}{b}_{s+n^k}$	D_3
20	1^2G^3	Hemiëdrie $S=6+6$	$\{\underline{m}\,\underline{n}\,\underline{r}\}$	$y=n^{k+l}b$ $y_0=\overset{3}{b}_s;\ y_1=\overset{3}{b}_{s+n^k}$	D_3^h
21	1^1u^6	Pyramidale Hemimorphie $S=6$	$\pm(m\,n\,r)_3$	$y=b$ $y_0=\overset{6}{b}_s;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+1}$	C_6
22	1^2u^6	Hemimorphie $S=6+6$	$\pm(\underline{m}\,\underline{n}\,\underline{r})_3$	$y=b$ $y_0=\overset{6}{b}_s;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n^k}$	C_6^v
23	1^1g^3	Rhomboëdrische Tetartoëdrie $S=3+3$	$\vert m\,n\,r\vert_3$	$y=n^s b$ $y_0=\overset{6}{b}_s;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+1}$	$S_6=C_3^i$
24	1^1G^6	Bipyramidale Hemiëdrie $S=6+6$	$\pm\vert m\,n\,r\vert_3$	$y=n^k b$ $y_0=\overset{6}{b}_s;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+1}$	C_6^h
25	$1^1\varepsilon^6$	Trapezoëdr. Hemiëdrie $S=12$	$\pm(m'n'r')_3$	$y=n^k b$ $y_0=\overset{6}{b}_s;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n^k}$	D_6
26	1^2g^3	Skalenoëdr. Hemiëdrie $S=6+6$	$\vert\underline{m}\,\underline{n}\,\underline{r}\vert_3$	$y=n^{s+k}b$ $y_0=\overset{6}{b}_s;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n^k}$	$S_6^u=D_3^d$
27	1^2G^6	Holoëdrie $S=12+12$	$\pm\vert\underline{m}\,\underline{n}\,\underline{r}\vert_3$	$y=n^{k+l}b$ $y_0=\overset{6}{b}_s;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n^k}$	D_6^h
		VI. Tesserales System.			
28	4^1u^3	Tetartoëdrie $S=12$	$(m\,n\,r)_4$	$x_0=n^j\overset{3}{a}_s;\ x_1=n^k\overset{3}{a}_{s+1}$ $x_2=n^{j+k}\overset{3}{a}_{s+2}$	T
29	4^1g^3	Dodekaëdrische Hemiëdrie $S=12+12$	$(\mathbf{m\,n\,r})_4$	$x_0=n^j\overset{3}{a}_s;\ x_1=n^k\overset{3}{a}_{s+1}$ $x_2=n^l\overset{3}{a}_{s+2}$	T^h
30	4^2u^3	Tetraëdrische Hemiëdrie $S=12+12$	$(\underline{m}\,\underline{n}\,\underline{r})_4$	$x_0=n^j\overset{3}{a}_s;\ x_1=n^k\overset{3}{a}_{s+n^l}$ $x_2=n^{j+k}\overset{3}{a}_{s+2n^l}$	T^d

Nr.	Hessel's Symbol:	Benennung:	Symbol der Figur:	Analytischer Ausdruck:	Schoenfl. Symbol:
31	$4^1\varepsilon^3$	Gyroëdrische Hemiëdrie $S=24$	$(m'n'r')_4$	$x_0 = n^{j+l}\overset{3}{a}_s$ $x_1 = n^{k+l}\overset{3}{a}_{s+n}l$ $x_2 = n^{j+k+l}\overset{3}{a}_{s+2n}l$	O
32	4^2g^3	Holoëdrie $S=24+24$	$(\underline{\mathbf{m}}\,\underline{\mathbf{n}}\,\underline{\mathbf{r}})_4$	$x_0 = n^j\overset{3}{a}_s$ $x_1 = n^k\overset{3}{a}_{s+n}m$ $x_2 = n^l\overset{3}{a}_{s+2n}m$	O^h

Zu dieser Tabelle muss ich noch Folgendes hinzufügen:

1) Hessel's Symbole sind seinem Werke »Ueber gewisse Eigenschaften der Raumgebilde«, Marburg 1862, entnommen; daselbst ist auch die Bedeutung dieser Symbole ausführlich genug erklärt.

2) Die »Symbole der Figur« sind meinem Artikel »Ein Versuch durch kurze Symbole die Gesammtheit gleicher Richtungen auszudrücken« (Abhandl. der k. mineral. Ges. 1886, **23**, ref. in dieser Zeitschr. **17**, 615) entnommen. Hier findet sich die ausführliche Erklärung dieser Symbole, welche bei kleiner Abänderung der Miller'schen Symbole auch sämmtliche Substitutionen in sich enthalten.

3) S bedeutet hier die Grösse der Symmetrie, welche aus S_1 — der Grösse der Decksymmetrie — und S_2 — der Grösse der directen Symmetrie — besteht; S_1 ist mindestens 1; S_2 ist 0 oder S_1.

Jetzt will ich einige Beispiele der Analyse der in der fünften Colonne gegebenen Gleichungen angeben.

Die Gleichungen Nr. 1 drücken einen einzigen Punkt aus, alsdann führt die Anwesenheit eines gegebenen Punktes zu keinen neuen; das ist offenbar der Fall des Fehlens der Symmetrie.

Die Gleichungen Nr. 2 führen aus einem gegebenen zu einer Gruppe von zwei Punkten, und zwar:

bei $k=0$ haben wir den Punkt $y=b$, $z=c$, $v=d$ oder einfacher (b, c, d),
- $k=1$ - - - - - $(-b, -c, -d)$.

Wie man sieht, ist dies der Fall der zweizähligen Axe der zusammengesetzten Symmetrie (Inversion).

Die Gleichungen 3) führen zu einer Gruppe von zwei Punkten:

bei $k = 0$ (b, c, d); bei $k = 1$ $(-b, c, -d)$.

In diesem Falle ist z die zweizählige Symmetrieaxe.

Die Gleichungen Nr. 4 geben zwei Punkte:

bei $k=0$ (b, c, d); bei $k=1$ $(b, -c, d)$.

In diesem Falle existirt also eine zu der Axe z senkrechte Symmetrieebene.

Die Gleichungen Nr. 5 geben vier Punkte:

(b, c, d), $(-b, c, -d)$, $(b, -c, d)$, $(-b, -c, -d)$.

In diesem Falle haben wir also eine Combination der zweizähligen Symmetrieaxe z und der zu ihr senkrechten Symmetrieebene.

Die Gleichungen Nr. 6 geben vier Punkte:

(b, c, d), $(-b, c, -d)$, $(b, -c, -d)$, $(-b, -c, d)$.

In diesem Falle haben wir also eine Combination von drei zu einander rechtwinkligen, zweizähligen Symmetrieaxen y, z und v.

Die Gleichungen Nr. 7 geben vier Punkte:

(b, c, d), $(b, -c, d)$, $(b, c, -d)$, $(b, -c, -d)$.

Hier schneiden sich also zwei senkrechte Symmetrieebenen in einer zweizähligen Symmetrieaxe y.

Die Gleichungen Nr. 8 geben acht Punkte:

(b, c, d), $(-b, c, d)$, $(b, -c, d)$, $(b, c, -d)$, $(b, -c, -d)$, $(-b, c, -d)$, $(-b, -c, d)$, $(-b, -c, -d)$.

Hier schneiden sich also drei zu einander senkrechte Symmetrieebenen in rechtwinkligen, zweizähligen Symmetrieaxen y, z und v.

Die Gleichungen Nr. 9 stellen nur einen speciellen Fall der oben angegebenen Gleichungen (A) dar; also drücken sie vier Punkte: (b, b_0, b_1), (b, b_1, b_2), (b, b_2, b_3), (b, b_3, b_0) und zusammen auch die Anwesenheit der vierzähligen Symmetrieaxe y aus.

Die Gleichungen Nr. 10 geben acht Punkte:

(b, b_0, b_1), (b, b_1, b_2), (b, b_2, b_3), (b, b_3, b_0) und (b, b_0, b_3), (b, b_1, b_0), (b, b_2, b_1), (b, b_3, b_2), die letzteren vier, indem wir $k = 1$ setzen.

In diesem Falle schneiden sich also vier Symmetrieebenen in der vierzähligen Axe y.

Die Gleichungen Nr. 11 geben wieder vier Punkte:

(b, b_0, b_1), $(-b, b_1, b_2)$, (b, b_2, b_3), $(-b, b_3, b_0)$.

In diesem Falle haben wir die Combination der vierzähligen Axe y und der Ebene der zusammengesetzten Symmetrie.

Diese Beispiele mögen genügen, um den Lesern ganz klare Einsicht über die gegebenen Gleichungen zu verschaffen.

Vielleicht wäre es nützlich, nur noch den Fall Nr. 28 näher zu betrachten. In diesem Falle lassen sich aus einem gegebenen Punkte zwölf Punkte ableiten. Bei $(s = j = k = 0)$ haben wir den gegebenen Punkt (a_0, a_1, a_2); geben wir dem Parameter j die ihm zugehörigen Werthe 1 und 2, so erhalten wir noch zwei Punkte (a_1, a_2, a_0) und (a_2, a_0, a_1). Der Parameter s drückt also eine dreizählige (trigonale, oktaëdrische) Symmetrieaxe aus. Die Parameter j und k, wie dies aus dem Beispiele Nr. 6 zu ersehen ist, drücken die zweizähligen Symmetrieaxen x_1 und x_0 aus.

II. Die regelmässigen Systeme der Figuren.

Indem ich hier den historischen Entwickelungsgang der Ideen über die Krystallstructur bei Seite lasse *), beschränke ich mich auf die Bemerkung, dass er dazu geführt hat, dass alle mit diesem Gegenstande sich beschäftigenden Autoren die Frage über mögliche Structurarten mit der Frage über regelmässige Punktsysteme auf's Engste verbunden ansahen; und darum war die vollständige Lösung dieser letzten Frage eine unentbehrliche Nothwendigkeit, ein gereiftes Zeitbedürfniss. Nur nachdem man mit dieser Frage zum Abschlusse gekommen war, wurde es möglich, den Anfang des Studiums der wirklichen Structur einer Reihe von Krystallen zu machen; erst nachdem wir alle möglichen Structurarten kennen gelernt haben, ist uns die Möglichkeit gegeben, aus diesem abgeschlossenen Materiale eine neue Reihe von Folgerungen zu ziehen.

Einer jeden mathematischen Lehre muss eine streng bestimmte und allgemeine Definition zu Grunde liegen.

Sohncke's Definition (Entwickel. einer Theorie d. Krystallstr., S. 28) lautet:

»Ein regelmässiges Punktsystem ist ein solches, in welchem die von jedem Systempunkte nach allen übrigen Systempunkten gezogenen Linienbündel unter einander congruent sind.«

In den »Elem. d. Lehre v. d. Figuren« (S. 240) (also i. J. 1883) habe ich schon den Widerspruch dieser Definition der regelmässigen ebenen Punktsysteme, welche von Sohncke selbst gegeben wurde, betont. Die letzte Definition lautet:

»Ein Punktsystem von unbegrenzter Ausdehnung heisse regelmässig, wenn die von allen seinen Punkten ausgehenden Linienbündel übereinstimmen, indem sie entweder sämmtlich congruent, oder theils congruent, theils symmetrisch sind« **).

Die Nothwendigkeit dieser Erweiterung in der Grunddefinition wurde nach und nach allgemein anerkannt.

Schoenflies giebt folgende Definition (S. 239):

»Unter einem regelmässigen Molekelhaufen von unbegrenzter Ausdehnung verstehen wir einen solchen nach allen

*) Die historische Einleitung ist ausführlich genug in dem Werke Sohncke's »Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur«, Leipzig 1879, enthalten.

**) L. Sohncke »Die regelmässigen ebenen Punktsysteme« (Borchardt's Journal für r. und ang. Mathematik 1874, 77, 48). In einer neuen Arbeit, »Symmetrie auf der Ebene«, welche sich noch im Druck befindet, habe ich die vollständige Ableitung aller regelmässigen ebenen Systeme durchgeführt, und dabei bewiesen, dass die von Sohncke nicht vollständig ist.

Richtungen unendlich ausgedehnten Molekelhaufen, der aus lauter gleichartigen Molekeln besteht und die Eigenschaft besitzt, dass jede Molekel auf die gleiche Art von der Gesammtheit aller Molekeln umgeben ist.«

Weiter ist ein § Erklärungen gewidmet, um den Sinn dieser Definition unzweideutig zu machen; dabei wird die Gleichberechtigung der Begriffe »congruent« und »spiegelbildlich gleich« besonders betont.

Diese Definition stimmt mit der meinigen überein *):

»Unter einem regelmässigen Systeme der Figuren verstehe ich eine solche nach allen Richtungen unendliche Gesammtheit der endlichen Figuren, dass, wenn wir zwei derselben nach den Symmetriegesetzen zur Deckung bringen, sich dadurch auch das ganze System deckt.«

Diese Definition führt sogleich zu dem allgemeinsten Begriffe der regelmässigen Punktsysteme **):

Nehmen wir einen beliebigen Punkt in einer Figur und die homologen ***) Punkte in sämmtlichen Figuren des Systemes, so bildet die Gesammtheit der so erhaltenen Punkte ein regelmässiges Punktsystem. Dabei unterscheide ich einfache Systeme, wenn bei der Ableitung nur die Decksymmetrie in's Spiel kommt (hierzu gehören also sämmtliche Sohncke-schen Systeme), und doppelte †) Systeme, welche sich aus zweien zusammengesetzt denken lassen, von denen eines gegen das andere sich symmetrisch verhält. Diese Subsysteme nenne ich »analoge«.

Die beiden analogen Systeme bilden zusammen ein regelmässiges, und folglich fallen die sämmtlichen Elemente der Decksymmetrie (Symmetrieaxen und Schraubenaxen) beider zusammen.

Dieselbe Folgerung über die Zusammensetzung der regelmässigen Systeme überhaupt aus zwei einfachen, analogen, ist auch von Schoenflies bestimmt ausgedrückt worden. Er sagt nämlich (S. 618) über die Erweiterung der Sohncke'schen Theorie durch Sohncke selbst:

»Wenn wir die Erweiterung dahin präcisiren, zwei Constructionspunkte, resp. zwei geeignete Ausgangsmolekeln in geeigneter Lage anzunehmen, so lässt sich zeigen, dass man mit der so erweiterten Theorie wirklich zu allen überhaupt möglichen Structuren gelangen muss.«

*) Symm. d. regelm. Syst. der Figuren S. 10.

**) Es ist in mancher Hinsicht vortheilhafter, der Untersuchung nicht die Punktsysteme, sondern Systeme der Figuren zu Grunde zu legen. Dabei ist jede Molekel als eine Figur vorzustellen. Diesen Standpunkt nahm ich seit 1881 ein, in welchem Jahre ich die systematische Ableitung der wichtigsten regelmässigen Systeme von Figuren — Paralleloëder — gemacht und daraus manche krystallographische Schlüsse gezogen habe.

***) d. h. solche, welche sich gleichzeitig mit der Figur decken.

†) S. El. d. Lehre v. d. Fig. S. 240 und Symm. d. regelm. Syst. der Fig. S. 10.

Nachdem auf solche Weise die Grunddefinitionen genügend erklärt sind, will ich in kurzen Zügen die Reihenfolge meiner Deductionen darlegen.

Zuerst wird bewiesen, dass »die Symmetriearten der regelmässigen Systeme nur als die speciellen Fälle unter den Symmetriearten der endlichen Figuren auftreten«, dass »verschiedene regelmässige Systeme*) möglich sind, welche einer und derselben Symmetrieart angehören« und dass es »nur eine bestimmte Zahl S der Deckbewegungen (resp. symmetrischer Operationen) giebt, welche eine gegebene Richtung in alle anderen Lagen überführt; alle übrigen Operationen lassen sich aus diesen ableiten, indem man Deckschiebungen hinzufügt«.

Die Systeme selbst werden in drei Gruppen classificirt:

1) Die »symmorphen« Systeme sind solche, deren elementare Figuren derselben Symmetrieart angehören, wie die Systeme selbst.

2) Die »hemisymmorphen« Systeme sind als zwei analoge symmorphe Systeme aufzufassen, welche zusammen ein regelmässiges doppeltes (nicht symmorphes) System bilden.

3) Alle übrigen sind »asymmorphe« Systeme.

Aus diesen Definitionen folgt, dass jede Figur der symmorphen Systeme einen Punkt besitzt, in welchem sich sämmtliche Symmetrieelemente**) des Systemes schneiden, dass in dem analogen Punkte einer Figur der hemisymmorphen Systeme sich nur die Elemente der Decksymmetrie (also der Symmetrie erster Art) schneiden, und dass an den Figuren der asymmorphen Systeme solche Punkte fehlen.

Weiter werden einige Sätze bewiesen, welche die durch obige Sätze möglich gewordene Ableitung äusserst erleichtern. Diese Sätze sind:

1) In den regelmässigen Systemen sind nur zwei-, drei-, vier- und sechszählige Symmetrie- resp. Schraubenaxen oder die Axen der zusammengesetzten Symmetrie möglich. (Diesem Satze entsprechen theilweise die Sätze 8, 9, 10 Sohncke's.)

2) Existirt eine p-zählige Symmetrieaxe O und eine Deckschiebung l, so existirt auch eine resultirende, zu O parallele p-zählige Axe O' von solcher Lage, dass sie gleichen Abstand hat von der Axe O in der primitiven Lage und in der anderen Lage 1 derselben, welche sie nach der Schiebung erhält, und dabei die durch Axe O' und die Axen O und 1 gehenden Ebenen einen inneren Winkel $2\pi/p$ bilden.

Dieser wichtige Satz, welcher analog auch bei Schraubenaxen und

---

*) Dabei wird auch bewiesen, dass die regelmässigen Systeme sich nur durch die Symmetrieelemente (im weiteren Sinne, also Schraubenaxen und Gleitflächen mit inbegriffen) unterscheiden lassen. Uebrigens sind alle Forscher darin einig.

**) Im engeren Sinne, also die der endlichen Figuren.

Axen der zusammengesetzten Symmetrie zur Anwendung kommt, gewährt die Möglichkeit, ohne Weiteres die resultirenden Axen aufzufinden.

(Die entsprechenden Sätze Sohncke's — selbstverständlich nur für Symmetrie- und Schraubenaxen — sind l. c. 1—6.)

3) Die Symmetrie- und Schraubenaxen sind nothwendig die Deckrichtungen des Systemes.

(Die entsprechenden Sätze Sohncke's sind 46—47.)

4) Die zu den Symmetrie- und Schraubenaxen senkrechten Ebenen sind die Ebenen der Deckschiebungen.

5) Existirt eine Symmetrieebene und eine ihr senkrechte Schiebung λ, so existirt auch eine resultirende parallele Symmetrieebene, die den Abstand $\lambda/2$ hat.

6) Die Symmetrieebenen sind die Ebenen der Deckschiebungen, und die zu ihnen senkrechten Richtungen sind die Richtungen der Deckschiebungen.

7) Ist die Richtung einer Symmetrieaxe oder einer Schraubenaxe nicht conjugirt mit der zu ihr senkrechten Ebene*), so ist die Componente der conjugirten Deckschiebung in der Richtung der Axe die Hälfte der kleinsten Deckschiebung in dieser Richtung, wenn die Axe eine paarzählige, und ein Drittel derselben, wenn die Axe eine dreizählige ist.

Endlich 9) Besitzen zwei analoge Systeme S und S' eine p-zählige, in einer Symmetrieebene gelegene Schraubenaxe mit der kleinsten Schiebungscomponente l, so führt die Schiebung des einen Systemes, z. B. S' in der Richtung der Axe zu demselben Resultate, als ob wir ein neues, dem Systeme S analoges System S'' erzeugt hätten, welches dem Systeme S symmetrisch ist, wo die neue Lage der Symmetrieebene mit der primitiven den Winkel π/p bildet.

In dem besonderen Falle einer zweizähligen Schraubenaxe ist derselbe Satz als Satz 8) formulirt.

Diese Sätze genügen vollständig, die systematische Ableitung der Systeme durchzuführen.

Der Weg Schoenflies' ist etwas länger.

Es werden nacheinander verschiedene allgemeine Sätze bewiesen über die regelmässigen Punktreihen, Punktnetze und die Raumgitter. Zuerst werden die Sätze über Translationsgruppen und dann die über Operationen, welche keine Translationen sind, behandelt. Der zweite Gegenstand ist nun die Symmetrie, deren Behandlung mit der von Bravais übereinstimmt. Als eine Ausnahme ist darauf hinzuweisen, dass »3 rangées conjugées« in

*) Unter einer der gegebenen Ebene »conjugirten« Richtung verstehe ich die, der Ebene nicht parallele, Richtung der kleinsten Deckschiebung. Die Definition ist dem bekannten Werke Bravais' entnommen.

der Schoenflies'schen Behandlung durch »primitives Tripel« ersetzt sind. Viele Sätze stimmen auch mit den meinigen, und ich will jetzt besonders die Sätze des dritten Capitels hervorheben:

I. Geht ein Punktnetz oder Raumgitter durch irgend eine Operation, die keine Translation ist, in sich über, so giebt es auch solche Deckoperationen des Netzes oder Gitters, welche einen seiner Punkte unverändert lassen.

II. Jedes regelmässige Punktnetz geht durch Inversion gegen einen seiner Punkte in sich über.

III. Jedes Netz gestattet eine Umklappung um eine durch *O**) gehende, zur Netzebene senkrechte zweizählige Axe.

IV. Symmetrieaxen eines Punktnetzes, welche auf der Netzebene senkrecht stehen, sind entweder zweizählig oder vierzählig oder sechszählig.

V. Es giebt im Ganzen vier verschiedene Typen von Punktnetzen mit besonderer Symmetrie; nämlich das rhombische Netz, das rechtwinklige Netz, das quadratische Netz und das reguläre resp. gleichseitige Netz.

(Unter »regulärem« Netze versteht Sch. ein solches, dessen Element ein gleichseitiges Dreieck ist.)

VI. Jedes Raumgitter geht durch Inversion gegen einen seiner Punkte in sich über.

VII. Jede durch den Punkt *O* des Raumgitters gehende Symmetrieaxe fällt für jedes den Punkt *O* enthaltende primitive Parallelepipedon in eine seiner Kanten, Flächendiagonalen oder Körperdiagonalen.

VIII. Jede Symmetrieaxe eines Raumgitters hat die Richtung einer dem Gitter zugehörigen Translation.

IX. Jede Symmetrieebene eines Gitters hat die Richtung einer Netzebene desselben.

X. Symmetrieaxen eines Raumgitters sind nur zweizählig, dreizählig, vierzählig oder sechszählig.

XI. Für jede Symmetrieaxe eines Raumgitters giebt es Netzebenen, die zur Axe senkrecht liegen.

Nachdem, wieder mit Bravais übereinstimmend, sämmtliche einem Symmetrietypus zugehörige Raumgitterarten abgeleitet wurden, wendet sich Sch. im IV. Capitel der speciellen Darlegung der Bravais'schen Theorie zu.

Diese ist als allgemein bekannt vorauszusetzen, und darum will ich mich hier nur mit der Bemerkung begnügen, dass ein Punkt des Raumgitters dieser Theorie zufolge durch eine Punktgruppe oder Molekel ersetzt wird.

---

*) Einen Punkt, dessen Lage sich bei der Deckoperation unverändert erhalten lässt.

Aus einem Punktgitter entsteht also ein Molekelgitter, »dessen Symmetrie ist niemals höher als die Symmetrie des zugehörigen Raumgitters« (S. 308).

»Ist G_p die Symmetriegruppe eines Punktgitters, G_μ diejenige der Molekel μ, so wird die Symmetrie des Molekelgitters durch die grösste gemeinsame Untergruppe von G_p und G_μ repräsentirt« (S. 309).

Weiter heisst es:

»Die Symmetrie eines Molekelgitters ist niemals höher, als die Symmetrie der Molekel.«

Dieser Satz steht in scheinbarem Widerspruche mit dem Satze Bravais' (Ét. crist. p. 200): »Pour tous les cristaux mériédriques, une partie des axes, centre ou plans de symétrie de l'Assemblage ne se rencontre pas dans leur polyèdre moléculaire.«

Ich sehe den Widerspruch als einen scheinbaren an, weil in dem letzten Satze Bravais unter »Assemblage« nur ein das Molekelgitter ersetzendes Punktgitter versteht. Doch hätte ich darauf aufmerksam zu machen, dass der Begriff des Molekelgitters sich in dem Sinne verallgemeinern lässt, dass, wenn auch die Molekelcentra ein gewöhnliches Raumgitter bilden, doch die die Punkte des Gitters ersetzenden Molekeln nicht sämmtlich parallel oder gar sämmtlich congruent sein müssen, sondern auch spiegelbildlich gleich sein können. Der so erweiterte Begriff des Molekelgitters ist weder Bravais noch Schoenflies bekannt, obgleich die erste Anlage dazu schon in den Elem. d. Lehre von den Fig. (durch das Einführen des »zusammengesetzten« Paralleloëders) gegeben ist.

In diesem erweiterten Sinne genommen, wird schon der eben erwähnte Satz Schoenflies' unrichtig, doch soll dieser Gegenstand dem folgenden Capitel überlassen werden.

Nachdem weiter zwei Capitel der Zusammesetzung beliebiger Operationen und gruppentheoretischer Hülfssätze gewidmet werden, geht Sch. zu dem Hauptgegenstande seiner Arbeit über — der systematischen Ableitung aller Raumgruppen. Er fängt mit den einfachsten an und schreitet in seiner Ableitung nach und nach zu den complicirteren Fällen vor.

In Anbetracht des Umstandes, dass in dem Ausgangspunkte und selbst in der Reihe der Schlussfolgerungen unsere Methoden einander sehr nahe kommen, glaube ich jetzt zu den Endresultaten übergehen zu können, indem ich die durch algebraische Gleichungen streng charakterisirten, von mir abgeleiteten Systeme mit denen von Schoenflies durch Symbole bezeichneten Raumgruppen *) in der folgenden umfangreichen Tabelle S. 48 zusammenstelle.

---

*) Es wäre vielleicht nur über das Ungenügende seiner Definition der Raumgruppe (S. 359) etwas zu erwähnen. Sch. legt nämlich das grösste Gewicht darauf, dass im

Um die Resultate noch ersichtlicher zu machen, habe ich sämmtliche einfachen Systeme mit Hülfe einer sehr einfachen Methode graphisch dargestellt.

Meine Methode beruht auf der Thatsache, dass in den regelmässigen Systemen es nur eine geringe Anzahl verschieden orientirter Deckaxen (also Symmetrieaxen und Schraubenaxen) giebt. Dies lässt die Richtung jeder dieser Axen durch eine Bezeichnung und zwar durch einen Buchstaben bestimmt angeben, und es bleibt also nur übrig, die absolute Lage jeder Axe im Raume zu verzeichnen. Dies geschieht bei mir durch eine Projectionsebene, welche sämmtliche ihr nicht parallelen Axen in Punkten durchschneidet, und diese Punkte bestimmen genau die gesuchte Lage.

Die der Projectionsebene parallelen Axen lasse ich durch Gerade auf die Projectionsebene senkrecht projiciren; den Abstand von der Projectionsebene verzeichne ich in Klammern an den Enden dieser Geraden. Dabei ist als Einheit ein Viertel der zur Projectionsebene senkrechten Translation des Systemes (resp. der Raumgruppe) genommen (was in den Gleichungen durch λ bezeichnet ist), und nur für die dem hexagonalen Systeme zugehörigen Fälle nehme ich als Einheit $\lambda/6$.

Ausserdem wird über dem Buchstaben die Zähligkeit und besondere Eigenschaften der Axe gekennzeichnet; so ist z. B. $\overset{4}{y}$ eine vierzählige Symmetrieaxe y; $\overset{3r}{0_1}$ bedeutet eine rechte und $\overset{3l}{0_1}$ eine linke dreizählige Schraubenaxe $\overset{4_0}{0_1}$; $\overset{4e}{x_1}$ bezeichnet eine vierzählige Schraubenaxe x_1 mit der Schiebungscomponente $\lambda/2$ (also gleichzeitig zweizählige Symmetrieaxe); ebenso bezeichnen $\overset{v}{z}$ oder $\overset{v}{v}$ zweizählige Schraubenaxen.

Die Erklärungen könnten genügen, um die unten angegebenen Beispiele zu verstehen.

Zum ersten Beispiele*) wollen wir 9 s) resp. $\mathfrak{V}^1$ nehmen (s. Tafel II, Fig. 1). Indem wir die betreffenden Gleichungen näher betrachten, sehen wir, dass die Symmetrieart durch 6 (Tabelle S. 34) bestimmt wird; also ist die Zugehörigkeit zur Hemiëdrie des rhombischen Systemes unmittelbar ersichtlich.

Gegensatze zu »Punktgruppe« die »Raumgruppe« eine unendliche Schaar von räumlichen Operationen enthält. Ich habe schon oben darauf hingewiesen, dass der Unterschied nicht darin bestehen dürfe; vielmehr ist die Raumgruppe durch Translationen charakterisirt.

*) Die sehr einfachen Gleichungen 1 s) — 3 a) dürfen wohl unmittelbar verständlich sein; 1 a) drückt z. B. die durch das Centrum hindurchgehende zweizählige Schraubenaxe z aus; 1 h) drückt die durch das Centrum hindurchgehende Gleitfläche (yv) mit der Schiebung $\lambda_1/2$ in der Richtung der Axe v aus u. s. f.

Man sieht weiter, dass in dem Coordinatencentrum sich drei zweizählige Symmetrieaxen schneiden; wäre es nicht der Fall, so würde der betreffende Parameter (k oder j) in den Translationsgliedern der Gleichungen anzutreffen sein.

Die Translationsgrössen λ, λ_0 und λ_1 *) zeigen deutlich, dass es je ein System gleicher paralleler Axen giebt mit den kürzesten Abständen λ, λ_0 und λ_1 in den Richtungen der entsprechenden Coordinatenaxen.

Ausserdem wäre es nicht schwer zu beweisen, was man übrigens schon als bekannt voraussetzen darf, dass ausser diesen Axen noch die resultirenden Axen (nach dem Satze 2) existiren. Ich will dieses Beispiel benutzen, um den Leser mit der Behandlung derartiger Fragen bekannt zu machen. Die Coordinaten sollen transformirt werden, indem das Centrum in der Richtung der Axe y um die Grösse $\lambda/2$ verschoben wird. Es ist klar, dass bei diesem Coordinatencentrum wir die Coordinatengrössen (b, c, d) eines Punktes durch $(b + \lambda/2, c, d)$ ersetzen müssen, damit bei der neuen Lage des Centrums die Coordinatengrössen die Werthe b, c, d behalten.

Nach der Transformation erhalten wir also:

$$y = n^k(b + \lambda/2) + \lambda - \lambda/2; \quad z = n^{k+j}c + \lambda_0; \quad v = n^j d + \lambda_1 .$$

Da aber der Parameter k nur zwei Werthe 0 oder 1 annehmen kann, so ist $n^k - 1 = -2k$ zu setzen, und wir gelangen wieder zu den mit 9s) identischen Gleichungen. Folglich gehen jetzt wieder drei zweizählige Symmetrieaxen durch das Centrum, trotz der neuen Lage des letzteren.

Als zweites Beispiel wollen wir die Gleichungen 8a) resp. $\mathfrak{B}^4$ betrachten. Man sieht unmittelbar, dass das System dieselbe Symmetrieaxe besitzt, wie das vorige; dies zeigt uns die Identität der ersten Glieder der Gleichungen mit den entsprechenden Gliedern des vorigen Falles. Wir wissen ferner, dass in diesen Gleichungen der Parameter k die zweizählige Axe v und der Parameter j die zweizählige Axe y ausdrückt. Da aber jetzt die erste Gleichung das Glied $j\lambda/2$ enthält, jetzt also mit der Drehung um die Axe y sich noch die Schiebung längs derselben Axe vereinigt, so muss diese Axe eine Schraubenaxe sein (vergl. Taf. II, Fig. 2). Ausserdem geht sie nicht durch das Coordinatencentrum hindurch, weil zu den genannten Bewegungen noch eine Translation $\lambda_1/2$ längs der Axe v hinzutritt. Nach dem Satze 2 muss jetzt diese Schraubenaxe sich in der Ebene yv befinden und zwar in dem Abstande $\lambda_1/4$ von dem Coordinatencentrum, was übrigens aus der Figur unmittelbar zu ersehen ist. Ebenso kann man aus den Gleichungen schliessen, dass auch v eine zweizählige Schraubenaxe ist und ebenso durch das Coordinatencentrum nicht hindurchgeht, sondern in der Ebene der Axe zv in dem Abstande $\lambda_0/4$ von diesem Centrum liegt.

*) Bei diesen Gliedern werden als Coëfficienten beliebige ganze Zahlen $+\infty \ldots -\infty$ rausgesetzt.

Da in diesem Falle nicht nur Symmetrieaxen sich nicht in einem Punkte schneiden, sondern überhaupt solche nicht existiren, so sind die elementaren Figuren des regelmässigen Systemes asymmetrisch, und das System selbst asymmorph.

Als etwas complicirteres Beispiel wollen wir noch 32a) resp. $\mathfrak{C}_4^6$ betrachten (s. Taf. II, Fig. 3). Die Vergleichung mit 9) der I. Tabelle macht sogleich ersichtlich, dass wir hier ebenfalls mit der pyramidalen Hemimorphie des tetragonalen Systemes zu thun haben. Aber jetzt wird, wie die erste Gleichung zeigt, der Drehung um die vierzähige Axe y (was durch den Parameter s ausgedrückt ist) die Schiebung $\lambda/4$ längs dieser Axe hinzugefügt. Also ist diese Axe eine vierzählige Schraubenaxe mit der Schiebung $\lambda/4$; sie ist die linke, weil hier in der ersten Gleichung dem Parameter s $+$ zugeschrieben ist; ausserdem giebt es noch eine Translation, deren Componenten $\lambda/2$, $\lambda_0/2$, $\lambda_0/2$, und welche durch den Parameter f ausgedrückt ist. Nach dem Satze 2 ist zu schliessen, dass es eine resultirende vierzählige Axe giebt, welche in der Ebene $y y_0$ liegt in dem Abstande $\lambda_1/2$ von dem Centrum; dieser Axe entspricht jetzt eine Schiebung $+\lambda/4 + \lambda/2$ oder, was dasselbe ist $-\lambda/4$; also ist die resultirende Axe die rechte, was übrigens auch durch die entsprechende Coordinatentransformation zu beweisen wäre.

Jetzt glaube ich den complicirtesten Fällen unter den einfachen Systemen mich zuwenden zu können, z. B. den Fällen 93a) oder 94a) resp. O^6 oder O^7. Wie in den vorigen Beispielen sieht man auch hier durch Vergleichung mit 31) der I. Tabelle, dass der bezügliche Fall der gyroëdrischen Hemiëdrie des tesseralen Systemes angehört. Vor Allem muss man sich jetzt über die Bedeutung der Parameter j, k, l klare Einsicht verschaffen. Es ist nämlich leicht einzusehen, dass j die zweizählige Axe x_1, k die zweizählige Axe x_0, l die zweizählige Axe z_4 und s die dreizählige Axe O ausdrücken*).

Ziehen wir jetzt die Schiebungscoëfficienten der Gleichungen in Betracht, so finden wir, dass in 93a) und 94a) als solche Coëfficienten s und l fehlen; also sind die betreffenden Axen Symmetrieaxen und gehen dabei durch das Centrum (Taf. II, Fig. 5 und 6). Parameter k in der ersten Gleichung 93a) und 94a) zeigt, dass der entsprechenden Axe die Schiebung $\lambda/2$ zukommt; die Axe ist also eine zweizählige Schraubenaxe. Die Anwesenheit des Coëfficienten k in beiden anderen Gleichungen zeigt deutlich, dass diese Axe nicht durch das Centrum hindurchgeht, sondern als gegen dasselbe in den Punkt $(O, -\lambda/8, +\lambda/8)$ im Falle 93a) oder in den Punkt $(O, +\lambda/8, -\lambda/8)$ im Falle 94a) verschoben angesehen werden kann.

---

*) In der Fig. 4, Taf. II sind die Benennungen derjenigen Axen angegeben, welche in den Figg. 5 und 6 gezeichnet sind. In den beiden letzten sind, der Einfachheit wegen, die zweizähligen und dreizähligen Schraubenaxen weggelassen; im Originale sind sie aber in einer besonderen (auf durchsichtigem Papiere gedruckten) Tabelle angegeben.

Ebenso lässt sich beweisen, dass die dem Parameter j entsprechende Axe auch eine zweizählige Schraubenaxe ist und durch den Anfang nicht hindurchgeht, sondern in die anderen Punkte verschoben anzusehen ist, deren Coordinaten aus den Gleichungen leicht zu entnehmen sind.

Aber dieselben den Axen x_0, x_1 und x_2 parallelen Axen sind auch als vierzählige anzunehmen, indem wir sie als resultirende der je zwei anderen betrachten. Z. B. den beiden Axen, die den Parametern j und l entsprechen, ist eine x_0 parallele vierzählige Axe äquivalent; sie ist eine Schraubenaxe mit der Schiebungscomponente $\lambda/4$, wie aus der ersten Gleichung ersichtlich ist; ebenso ist die den durch k und l ausgedrückten Axen äquivalente (resultirende) vierzählige Axe, welche der Axe x_1 parallel ist, auch Schraubenaxe mit der Schiebungscomponente $\lambda/4$, wie dies aus der zweiten Gleichung ersichtlich ist.

Die Frage lässt sich noch näher untersuchen und z. B. beweisen, dass im Falle 93a) diese Axen die rechten und im Falle 94a) die linken sind; aber ich glaube mit dem über die einfachen Systeme Gesagten mich begnügen zu können, um noch einige erklärende Worte über die doppelten Systeme hinzuzufügen.

In beiden Fällen 93a) und 94a) haben wir die Durchkreuzung einer dreizähligen Symmetrieaxe mit drei zu ihr senkrechten zweizähligen Symmetrieaxen, was die trapezoëdrische Tetartoëdrie des hexagonalen Systemes charakterisirt. Also bildet hier ein regelmässiges System verschieden orientirter trapezoëdrisch-tetartoëdrisch-hexagonaler elementarer Figuren zugleich ein asymmorphes gyroëdrisch-tesserales regelmässiges System.

II. Die Tabelle der regelmässigen Systeme (Raumgruppen).

	Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
			I. Triklines System.	
Hemiëdrie			Symmorphe Systeme.	
	$\mathfrak{C}_1$	1s)	$y=b+\lambda;\ z=c+\lambda_0;\ v=d+\lambda_1$	1
			Hemisymmorphe und asymmorphe Systeme fehlen.	
Holoëdrie			Symmorphe Systeme.	
	$\mathfrak{C}_i$	2s)	$y=n^k b+\lambda;\ z=n^k c+\lambda_0;\ v=n^k d+\lambda_1$	—
			Hemisymmorphe und asymmorphe Systeme fehlen.	
			II. Monoklines System.	
Hemimorphie			Symmorphe Systeme.	
	$\mathfrak{C}_2^1$	3s)	$y=n^k b+\lambda;\ z=c+\lambda_0;\ v=n^k d+\lambda_1$	2
	$\mathfrak{C}_2^3$	4s)	$y=n^k b+f\lambda/2;\ z=c+f\lambda_0/2;\ v=n^k d+\lambda_1$	4
			Asymmorphe Systeme.	
	$\mathfrak{C}_2^2$	1a)	$y=n^k b+\lambda;\ z=c+k\lambda_0/2;\ v=n^k d+\lambda_1$	3
			Hemisymmorphe Systeme fehlen.	

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:	
		Symmorphe Systeme.		Hemiëdrie
$\mathfrak{C}_s^1$	5s)	$y=b+\lambda;\quad z=n^k b+\lambda_0;\quad v=d+\lambda_1$	—	
$\mathfrak{C}_s^3$	6s)	$y=b+f\lambda/2;\quad z=n^k b+f\lambda_0/2;\quad v=d+\lambda_1$	—	
		Hemisymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{C}_s^2$	1h)	$y=b+\lambda;\quad z=n^k c+\lambda_0;\quad v=d+k\lambda_1/2$	—	
$\mathfrak{C}_s^4$	2h)	$y=b+f\lambda/2;\quad z=n^k c+f\lambda_0/2;\quad v=d+k\lambda_1/2$	—	
		Asymmorphe Systeme fehlen.		
		Symmorphe Systeme.		Holoëdrie
$\mathfrak{C}_{2,h}^1$	7s)	$y=n^k b+\lambda;\quad z=n^j c+\lambda_0;\quad v=n^k d+\lambda_1$	—	
$\mathfrak{C}_{2,h}^3$	8s)	$y=n^k b+f\lambda/2;\quad z=n^j c+f\lambda_0/2;\quad v=n^k d+\lambda_1$	—	
		Hemisymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{C}_{2,h}^4$	3h)	$y=n^k b+\lambda;\quad z=n^j c+\lambda_0;\quad v=n^k d+j\lambda_1/2$	—	
$\mathfrak{C}_{2,h}^6$	4h)	$y=n^k b+f\lambda/2;\quad z=n^j c+f\lambda_0/2;\quad v=n^k d+j\lambda_1/2$	—	
		Asymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{C}_{2,h}^2$	2a)	$y=n^k b+\lambda;\quad z=n^j c+k\lambda_0/2;\quad v=n^k d+\lambda_1$	—	
$\mathfrak{C}_{2,h}^5$	3a)	$y=n^k b+\lambda;\quad z=n^j c+k\lambda_0/2;\quad v=n^k d+j\lambda_1/2$	—	

III. Rhombisches Sysem.

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:	
		Symmorphe Systeme.		Hemiëdrie
$\mathfrak{V}^1$	9s)	$y=n^k b+\lambda;\quad z=n^{k+j}c+\lambda_0;\quad v=n^j d+\lambda_1$	5	
$\mathfrak{V}^6$	10s)	$y=n^k b+\lambda;\quad z=n^{k+j}c+f\lambda_0/2;\quad v=n^j d+f\lambda_1/2$	7	
$\mathfrak{V}^8$	11s)	$y=n^k b+f\lambda/2;\quad z=n^{k+j}c+f\lambda_0/2;\quad v=n^j d+f\lambda_1/2$	10	
$\mathfrak{V}^7$	12s)	$y=n^k b+g\lambda/2;\quad z=n^{k+j}c+(f+g)\lambda_0/2;\quad v=n^j d+f\lambda_1/2$	8	
		Asymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{V}^2$	4a)	$y=n^k b+j\lambda/2;\quad z=n^{k+j}c+\lambda_0;\quad v=n^j d+\lambda_1$	6	
$\mathfrak{V}^5$	5a)	$y=n^k b+j\lambda/2;\quad z=n^{k+j}c+f\lambda_0/2;\quad v=n^j d+f\lambda_1/2$	9	
$\mathfrak{V}^9$	6a)	$y=n^k b+(f+k+j)\lambda/2;\quad z=n^{k+j}c+(f+j)\lambda_0/2;\quad v=n^j d+(f+k)\lambda_1/2$	11	
$\mathfrak{V}^3$	7a)	$y=n^k b+\lambda;\quad z=n^{k+j}c+j\lambda_0/2;\quad v=n^j d+(k+j)\lambda_1/2$	12	
$\mathfrak{V}^4$	8a)	$y=n^k b+j\lambda/2;\quad z=n^{k+j}c+k\lambda_0/2;\quad v=n^j d+(k+j)\lambda_1/2$	14	
		Hemisymmorphe Systeme fehlen.		
		Symmorphe Systeme.		Hemimorphie
$\mathfrak{C}_{2,v}^1$	13s)	$y=n^j b+\lambda;\quad z=n^k c+\lambda_0;\quad v=d+\lambda_1$	—	
$\mathfrak{C}_{2,v}^{11}$	14s)	$y=n^j b+f\lambda/2;\quad z=n^k c+f\lambda_0/2;\quad v=d+\lambda_1$	—	
$\mathfrak{C}_{2,v}^{14}$	15s)	$y=n^j b+f\lambda/2;\quad z=n^k c+\lambda_0;\quad v=d+f\lambda_1/2$	—	
$\mathfrak{C}_{2,v}^{20}$	16s)	$y=n^j b+f\lambda/2;\quad z=n^k c+f\lambda_0/2;\quad v=d+f\lambda_1/2$	—	
$\mathfrak{C}_{2,v}^{18}$	17s)	$y=n^j b+(f+g)\lambda/2;\quad z=n^k c+f\lambda_0/2;\quad v=d+g\lambda_1/2$	—	

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
Hemimorphie		**Hemisymmorphe Systeme.**	
$\mathfrak{C}_{2,v}^{3}$	5h)	$y=n^jb+\lambda;\quad z=n^kc+\lambda_0;\quad v=d+(j+k)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{4}$	6h)	$y=n^jb+(j+k)\lambda;\ z=n^kc+\lambda_0;\ v=d+\lambda_1$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{6}$	7h)	$y=n^jb+(j+k)\lambda;\ z=n^kc+\lambda_0;\ v=d+(j+k)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{10}$	8h)	$y=n^jb+(j+k)\lambda/2;\ z=n^kc\,(j+k)\lambda_0/2;$ $v=d+(j+k)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{8}$	9h)	$y=n^jb+(j+k)\lambda/2;\ z=n^kc(j+k)\lambda_0/2;\ v=d+\lambda_1$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{13}$	10h)	$y=n^jb+f\lambda/2;\ z=n^kc+f\lambda_0/2;\ v=d+(j+k)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{15}$	11h)	$y=n^jb+(f+j+k)\lambda/2;\ z=n^kc+\lambda_0;\ v=d+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{16}$	12h)	$y=n^jb+f\lambda/2;\ z=n^kc+(j+k)\lambda_0/2;\ v=d+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{17}$	13h)	$y=n^jb+(f+k)\lambda/2;\ z=n^kc+(j+k)\lambda_0/2;$ $v=d+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{22}$	14h)	$y=n^jb+(f+j+k)\lambda/2;\ z=n^kc+f\lambda_0/2;$ $v=d+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{21}$	15h)	$y=n^jb+f\lambda/2;\ z=n^kc+f\lambda_0/2;$ $v=d+(f+j+k)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{19}$	17h)	$y=n^jc+(f+g)\lambda/2+(j+k)\lambda/4;$ $z=n^kc+f\lambda_0/2+(j+k)\lambda_0/4;\ v=d+g\lambda_1/2+(j+k)\lambda_1/4$	—
		Asymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{C}_{2,v}^{2}$	9a)	$y=n^kb+\lambda;\ z=n^jc+\lambda_0;\ v=d+j\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{7}$	10a)	$y=n^kb+(j+k)\lambda/2;\ z=n^jc+\lambda_0;\ v=d+j\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{5}$	11a)	$y=n^kb+\lambda;\ z=n^jc+(j+k)\lambda_0/2;\ v=d+j\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{9}$	12a)	$y=n^kb+(j+k)\lambda/2;\ z=n^jc+(j+k)\lambda_0/2;$ $v=d+j\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{C}_{2,v}^{12}$	13a)	$y=n^kb+f\lambda/2;\ z=n^jc+f\lambda_0/2;\ v=d+j\lambda_1/2$	—
Holoëdrie		**Symmorphe Systeme.**	
$\mathfrak{B}_h^{1}$	18s)	$y=n^jb+\lambda;\quad z=n^kc+\lambda_0;\quad v=n^ld+\lambda_1$	—
$\mathfrak{B}_h^{19}$	19s)	$y=n^jb+\lambda;\quad z=n^kc+f\lambda_0/2;\ v=n^ld+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{25}$	20s)	$y=n^jb+f\lambda/2;\ z=n^kc+f\lambda_0/2;\ v=n^ld+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{23}$	21s)	$y=n^jb+g\lambda/2;\ z=n^kc+(f+g)\lambda_0/2;\ v=n^ld+f\lambda_1/2$	—
		Hemisymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{B}_h^{3}$	18h)	$y=n^jb+(j+k+l)\lambda/2;\ z=n^kc+\lambda_0;\ v=n^ld+\lambda_1$	—
$\mathfrak{B}_h^{4}$	19h)	$y=n^jb+\lambda;\ z=n^kc+(j+k+l)\lambda_0/2;$ $v=n^ld+(j+k+l)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{2}$	20h)	$y=n^jb+(j+k+l)\lambda/2;\ z=n^kc+(j+k+l)\lambda_0/2;$ $v=n^ld+(j+k+l)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{20}$	21h)	$y=n^jb+(j+k+l)\lambda/2;\ z=n^kc+f\lambda_0/2;$ $v=n^ld+f\lambda_1/2$	—

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
$\mathfrak{B}_h^{21}$	22b)	$y=n^jb+\lambda;\ z=n^kc+(f+j+k+l)\lambda_0/2;\ v=n^ld+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{22}$	23b)	$y=n^jb+(j+k+l)\lambda/2;\ z=n^kc+(f+j+k+l)\lambda_0/2;\ v=n^ld+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{26}$	24b)	$y=n^jb+(f+j+k+l)\lambda/2;\ z=n^kc+f\lambda_0/2;\ v=n^ld+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{24}$	16b)	$y=n^jb+g\lambda/2+(j+k+l)\lambda/4;\ z=n^kc+(f+g)\lambda_0/2+(j+k+l)\lambda_0/4;\ v=n^ld+f\lambda_1/2+(j+k+l)\lambda_1/4$	—

Asymmorphe Systeme.

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
$\mathfrak{B}_h^{5}$	14a)	$y=n^jb+l\lambda/2;\ z=n^kc+\lambda_0;\ v=n^ld+\lambda_1$	—
$\mathfrak{B}_h^{7}$	15a)	$y=n^jb+l\lambda/2;\ z=n^kc+(j+k+l)\lambda_0/2;\ v=n^ld+\lambda_1$	—
$\mathfrak{B}_h^{8}$	16a)	$y=n^jb+l\lambda/2;\ z=n^kc+\lambda_0;\ v=n^ld+(j+k+l)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{6}$	17a)	$y=n^jb+l\lambda/2;\ z=n^kc+(j+k+l)\lambda_0/2;\ v=n^ld+(j+k+l)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{17}$	18a)	$y=n^jb+l\lambda/2;\ z=n^kc+f\lambda_0/2;\ v=n^ld+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{18}$	19a)	$y=n^jb+l\lambda/2;\ z=n^kc+(f+j+k+l)\lambda_0/2;\ v=n^ld+f\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{28}$	20a)	$y=n^jb+f\lambda/2;\ z=n^kc+(f+k+l)\lambda_0/2;\ v=n^ld+(f+l)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{24}$	21a)	$y=n^jb+f\lambda/2;\ z=n^kc+(f+k+l)\lambda_0/2;\ v=n^ld+(f+j+k)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{9}$	22a)	$y=n^jb+\lambda;\ z=n^kc+l\lambda_0/2;\ v=n^ld+k\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{11}$	23a)	$y=n^jb+\lambda;\ z=n^kc+(j+k)\lambda_0/2;\ v=n^ld+k\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{13}$	24a)	$y=n^jb+\lambda;\ z=n^kc+(j+k)\lambda_0/2;\ v=n^ld+(j+l)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{12}$	25a)	$y=n^jb+(j+k+l)\lambda/2;\ z=n^kc+l\lambda_0/2;\ v=n^ld+k\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{14}$	26a)	$y=n^jb+(j+k+l)\lambda/2;\ z=n^kc+(j+k)\lambda_0/2;\ v=n^ld+k\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{10}$	27a)	$y=n^jb+(j+k+l)\lambda/2;\ z=n^kc+(j+k)\lambda_0/2;\ v=n^ld+(j+l)\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{16}$	28a)	$y=n^jb+l\lambda/2;\ z=n^kc+(k+l)\lambda_0/2;\ v=n^ld+k\lambda_1/2$	—
$\mathfrak{B}_h^{15}$	29a)	$y=n^jb+l\lambda/2;\ z=n^kc+j\lambda_0/2;\ v=n^ld+k\lambda_1/2$	—

Holoëdrie

IV. Tetragonales System.

	Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
Pyramidale Hemimorphie			**Symmorphe Systeme.**	
	$\mathfrak{C}_4^1$	22s)	$y=b+\lambda;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+\lambda_0$	30
	$\mathfrak{C}_4^5$	23s)	$y=b+f\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda/_0 2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+f\lambda_0/2$	31
			Asymmorphe Systeme.	
	$\mathfrak{C}_4^2, \mathfrak{C}_4^4$	30a), 31a)	$y=b\mp s\lambda/4;\ y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+\lambda_0$	26, 27
	$\mathfrak{C}_4^6$	32a)	$y=b+(2f+s)\lambda/4;\ y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+f\lambda_0/2$	28
	$\mathfrak{C}_4^3$	33a)	$y=b+s\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+\lambda_0$	29
			Hemisymmorphe Systeme fehlen.	
Hemimorphie			**Symmorphe Systeme.**	
	$\mathfrak{C}_{4,v}^1$	24s)	$y=b+\lambda;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
	$\mathfrak{C}_{4,v}^9$	25s)	$y=b+f\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/2$	—
			Hemisymmorphe Systeme.	
	$\mathfrak{C}_{4,v}^5$	25h)	$y=b+k\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
	$\mathfrak{C}_{4,v}^2$	26h)	$y=b+\lambda;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+k\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+k\lambda_0/2$	—
	$\mathfrak{C}_{4,v}^6$	27h)	$y=b+k\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+k\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+k\lambda_0/2$	—
	$\mathfrak{C}_{4,v}^{10}$	28h)	$y=b+(f+k)\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/2$	—
			Asymmorphe Systeme.	
	$\mathfrak{C}_{4,v}^{11}$	34a)	$y=b+(2f+s)\lambda/4;\ y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;$ $y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+(f+k)\lambda_0/2$	—
	$\mathfrak{C}_{4,v}^{12}$	35a)	$y=b+(2f+2k+s)\lambda/4;\ y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;$ $y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+(f+k)\lambda_0/2$	—
	$\mathfrak{C}_{4,v}^3$	36a)	$y=b+s\lambda/2;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
	$\mathfrak{C}_{4,v}^4$	37a)	$y=b+(s+k)\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
	$\mathfrak{C}_{4,v}^7$	38a)	$y=b+(s+k)\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+k\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+k\lambda_0/2$	—
	$\mathfrak{C}_{4,v}^8$	39a)	$y=b+s\lambda/2;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+k\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+k\lambda_0/2$	—
Tetartoëdrie			**Symmorphe Systeme.**	
	$\mathfrak{S}_4^1$	26s)	$y=n^s b+\lambda;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+\lambda_0$	—
	$\mathfrak{S}_4^2$	27s)	$y=n^s b+f\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+f\lambda_0/2$	—
			Hemisymmorphe und asymmorphe Systeme fehlen.	

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:	
		Symmorphe Systeme.		Bipyramidale Hemiëdrie
$\mathfrak{C}_{4,h}^{1}$	28s)	$y=n^k b+\lambda;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+\lambda_0$	—	
$\mathfrak{C}_{4,h}^{5}$	29s)	$y=n^k b+f\lambda/2;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+f\lambda_0/2$	—	
		Hemisymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{C}_{4,h}^{3}$	29h)	$y=n^k b+\lambda;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+k\lambda_0/2;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+k\lambda_0/2$	—	
		Asymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{C}_{4,h}^{6}$	40a)	$y=n^k b+(2f+s)\lambda/4;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;$ $y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+(f+k)\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{C}_{4,h}^{2}$	41a)	$y=n^k b+s\lambda/2;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+\lambda_0$	—	
$\mathfrak{C}_{4,h}^{4}$	42a)	$y=n^k b+s\lambda/2;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+k\lambda_0/2;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+1}+k\lambda_0/2$	—	
		Symmorphe Systeme.		Trapezoëdrische Hemiëdrie
$\mathfrak{D}_4^{1}$	30s)	$y=n^k b+\lambda;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+\lambda_0$	36	
$\mathfrak{D}_4^{9}$	31s)	$y=n^k b+f\lambda/2;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	37	
		Asymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{D}_4^{2}$	43a)	$y=n^k b+\lambda;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+(f+k)\lambda_0/2;$ $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	41	
$\mathfrak{D}_4^{4}, \mathfrak{D}_4^{8}$	44,45a)	$y=n^k b\mp s\lambda/4;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+\lambda_0$	32, 33	
$\mathfrak{D}_4^{10}$	46a)	$y=n^k b+(2f+s)\lambda/4;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;$ $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	34	
$\mathfrak{D}_4^{5}$	47a)	$y=n^k b+s\lambda/2;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+\lambda_0$	35	
$\mathfrak{D}_4^{3}, \mathfrak{D}_4^{7}$	48,49a)	$y=n^k b\mp s\lambda/4;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+(k+f)\lambda_0/2;$ $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	38, 39	
$\mathfrak{D}_4^{6}$	50a)	$y=n^k b+s\lambda/2;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+(k+f)\lambda_0/2;$ $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	40	
		Hemisymmorphe Systeme fehlen.		
		Symmorphe Systeme.		Skalenoëdr. Hemiëdr.
$\mathfrak{B}_d^{1}$	32s)	$y=n^{s+k} b+\lambda;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+\lambda_0$	—	
$\mathfrak{B}_d^{5}$	33s)	$y=n^{s+k} b+\lambda;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{B}_d^{11}$	34s)	$y=n^{s+k} b+f\lambda/2;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\quad y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{B}_d^{9}$	35s)	$y=n^{s+k} b+g\lambda/2;\quad y_0=\overset{4}{b}_s+(g+f)\lambda_0/2;$ $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	—	

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke.	Nr. bei Sohncke:
Skalenoëdrische Hemiëdrie			
		Hemisymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{B}_d^2$	30h)	$y=n^{s+k}b+s\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
$\mathfrak{B}_d^6$	31h)	$y=n^{s+k}b+s\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/2$	—
$\mathfrak{B}_d^7$	32h)	$y=n^{s+k}b+\lambda;\ y_0=\overset{4}{b}_s+(f+s)\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/2$	—
$\mathfrak{B}_d^8$	33h)	$y=n^{s+k}b+s\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s(f+s)\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/2$	—
$\mathfrak{B}_d^{10}$	34h)	$y=n^{s+k}b+(g+s)\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+(g+f)\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/2$	—
		Asymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{B}_d^{12}$	51a)	$y=n^{s+k}b+(2f+s)\lambda/4;\ y_0=\overset{4}{b}_s+(f+k)\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/2$	—
$\mathfrak{B}_d^3$	52a)	$y=n^{s+k}b+\lambda;\ y_0=\overset{4}{b}_s+k\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+k\lambda_0/2$	—
$\mathfrak{B}_d^4$	53a)	$y=n^{s+k}b+s\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+k\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+k\lambda_0/2$	—
Holoëdrie			
		Symmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}_{4,h}^1$	36s)	$y=n^{k+l}b+\lambda;\ y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
$\mathfrak{D}_{4,h}^{17}$	37s)	$y=n^{k+l}b+f\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/2$	—
		Hemisymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}_{4,h}^2$	35h)	$y=n^{k+l}b+l\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
$\mathfrak{D}_{4,h}^3$	36h)	$y=n^{k+l}b+\lambda;\ y_0=\overset{4}{b}_s+l\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+l\lambda_0/2$	—
$\mathfrak{D}_{4,h}^4$	37h)	$y=n^{k+l}b+l\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+l\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+l\lambda_0/2$	—
$\mathfrak{D}_{4,h}^{18}$	38h)	$y=n^{k+l}b+(f+l)\lambda/2;\ y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/2$	—
		Asymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}_{4,h}^5$	54a)	$y=n^{k+l}b+\lambda;\ y_0=\overset{4}{b}_s+(f+k)\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/2$	—
$\mathfrak{D}_{4,h}^7$	55a)	$y=n^{k+l}b+\lambda;\ y_0=\overset{4}{b}_s+(f+k)\lambda_0/2;\ y_1=\overset{4}{b}_{s+n}k+(f+l)\lambda_0/2$	—

Sch. Symb.:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{6}$	56a)	$y=n^{k+l}b+l\lambda/2$; $y_0=\overset{4}{b}_s+(f+k)\lambda_0/2$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	—	Holoëdrie
$\mathfrak{D}_{4,h}^{8}$	57a)	$y=n^{k+l}b+l\lambda/2$; $y_0=\overset{4}{b}_s+(f+k)\lambda_0/2$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+(f+l)\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{19}$	58a)	$y=n^{k+l}b+(2f+s)\lambda/4$; $y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+(f+l)\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{20}$	59a)	$y=n^{k+l}b+(2f+2l+s)\lambda/4$; $y_0=\overset{4}{b}_s+f\lambda_0/2$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+(f+l)\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{9}$	60a)	$y=n^{k+l}b+s\lambda/2$; $y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+\lambda_0$	—	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{10}$	61a)	$y=n^{k+l}b+(s+l)\lambda/2$; $y_0=\overset{4}{b}_s+\lambda_0$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+\lambda_0$	—	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{12}$	62a)	$y=n^{k+l}b+(s+l)\lambda/2$; $y_0=\overset{4}{b}_s+l\lambda_0/2$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+l\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{11}$	63a)	$y=n^{k+l}b+s\lambda/2$; $y_0=\overset{4}{b}_s+l\lambda_0/2$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+l\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{13}$	64a)	$y=n^{k+l}b+s\lambda/2$; $y_0=\overset{4}{b}_s+(k+f)\lambda_0/2$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{15}$	65a)	$y=n^{k+l}b+s\lambda/2$; $y_0=\overset{4}{b}_s+(k+f)\lambda_0/2$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+(f+l)\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{14}$	66a)	$y=n^{k+l}b+(s+l)\lambda/2$; $y_0=\overset{4}{b}_s+(k+f)\lambda_0/2$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+f\lambda_0/2$	—	
$\mathfrak{D}_{4,h}^{16}$	67a)	$y=n^{k+l}b+(s+l)\lambda/2$; $y_0=\overset{4}{b}_s+(k+f)\lambda_0/2$; $y_1=\overset{4}{b}_{s+n^k}+(f+l)\lambda_0/2$	—	

V. Hexagonales System.

Symmorphe Systeme.

Sch. Symb.	Nr.	Analytische Ausdrücke	Nr. bei Sohncke	
$\mathfrak{C}_3{}^1$	38s)	$y=b+\lambda$; $y_0=\overset{3}{b}_s+\lambda_0$; $y_1=\overset{3}{b}_{s+1}+\lambda_0$	17	Pyram. Tetartomorphie
$\mathfrak{C}_3{}^4$	39s)	$y=b+f\lambda/3$; $y_0=\overset{3}{b}_s+f\lambda_0/3$; $y_1=\overset{3}{b}_{s+1}+f\lambda_0/3$	18	

Asymmorphe Systeme.

Sch. Symb.	Nr.	Analytische Ausdrücke	Nr. bei Sohncke	
$\mathfrak{C}_3{}^2, \mathfrak{C}_3{}^3$	68, 69a)	$y=b\mp s\lambda/3$; $y_0=\overset{3}{b}_s+\lambda_0$; $y_1=\overset{3}{b}_{s+1}+\lambda_0$	15, 16	Pyram. Tetartomorphie

Hemisymmorphe Systeme fehlen.

	Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
Tetartomorphie			**Symmorphe Systeme.**	
	$\mathfrak{C}_{3,v}^2$	40s)	$y=b+\lambda;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
	$\mathfrak{C}_{3,v}^1$	41s)	$y=b+\lambda;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+f\lambda_0/3;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	—
	$\mathfrak{C}_{3,v}^5$	42s)	$y=b+f\lambda/3;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+f\lambda_0/3;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	—
			Hemisymmorphe Systeme.	
	$\mathfrak{C}_{3,v}^4$	39h)	$y=b+k\lambda/2;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+\lambda_0;$	—
	$\mathfrak{C}_{3,v}^3$	40h)	$y=b+k\lambda/2;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+f\lambda_0/3;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	—
	$\mathfrak{C}_{3,v}^6$	41h)	$y=b+f\lambda/3+k\lambda/2;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+f\lambda_0/3;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	—
			Asymmorphe Systeme fehlen.	
Bip. Tet.			**Symmorphe Systeme.**	
	$\mathfrak{C}_{3,h}^1$	43s)	$y=n^kb+\lambda;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+1}+\lambda_0$	—
			Hemisymmorphe und asymmorphe Systeme fehlen.	
Trapez. Tetartoëdrie			**Symmorphe Systeme.**	
	$\mathfrak{D}_3{}^1$	44s)	$y=n^kb+\lambda;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+f\lambda_0/3;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	25
	$\mathfrak{D}_3{}^2$	45s)	$y=n^kb+\lambda;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	21
	$\mathfrak{D}_3{}^7$	46s)	$y=n^kb+g\lambda/3;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+(f+g)\lambda_0/3;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	22
			Asymmorphe Systeme.	
	$\mathfrak{D}_3{}^3, \mathfrak{D}_3{}^5$	70, 71a)	$y=n^kb\mp s\lambda/3;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+f\lambda_0/3;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	23, 24
	$\mathfrak{D}_3{}^4, \mathfrak{D}_3{}^6$	72, 73a)	$y=n^kb\mp s\lambda/3;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	19, 20
			Hemisymmorphe Systeme fehlen.	
Hemiëdrie			**Symmorphe Systeme.**	
	$\mathfrak{D}_{3,h}^1$	47s)	$y=n^{k+l}b+\lambda;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+f\lambda_0/3;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	—
	$\mathfrak{D}_{3,h}^3$	48s)	$y=n^{k+l}b+\lambda;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
			Hemisymmorphe Systeme.	
	$\mathfrak{D}_{3,h}^2$	42h)	$y=n^{k+l}b+l\lambda/2;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+f\lambda_0/3;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	—
	$\mathfrak{D}_{3,h}^4$	43h)	$y=n^{k+l}b+l\lambda/2;\quad y_0=\overset{3}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{3}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
			Asymmorphe Systeme fehlen.	

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:	
		Symmorphe Systeme.		Pyram. Hemimorphie
$\mathfrak{C}_6^1$	49s)	$y = b + \lambda;\quad y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+1} + \lambda_1$	47	
		Asymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{C}_6^2, \mathfrak{C}_6^3$	74, 75a)	$y = b \mp s\lambda/6;\; y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+1} + \lambda_1$	42, 43	
$\mathfrak{C}_6^4, \mathfrak{C}_6^5$	76, 77a)	$y = b \mp s\lambda/3;\; y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+1} + \lambda_1$	44, 45	
$\mathfrak{C}_6^6$	78a)	$y = b + s\lambda/2;\; y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+1} + \lambda_1$	46	
		Hemisymmorphe Systeme fehlen.		
		Symmorphe Systeme.		Hemimorphie
$\mathfrak{C}_{6,v}^1$	50s)	$y = b + \lambda;\quad y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+n^k} + \lambda_0$	—	
		Hemisymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{C}_{6,v}^2$	44h)	$y = b + k\lambda/2;\; y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+n^k} + \lambda_0$	—	
		Asymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{C}_{6,v}^4$	79a)	$y = b + s\lambda/2;\quad y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+n^k} + \lambda_0$	—	
$\mathfrak{C}_{6,v}^3$	80a)	$y = b + (s+k)\lambda/2;\; y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+n^k} + \lambda_0$	—	
		Symmorphe Systeme.		Rhomb. Tet.
$\mathfrak{C}_{3,i}^1$	51s)	$y = n^s b + \lambda;\quad y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\quad y_1 = \overset{6}{b}_{s+1} + \lambda_0$	—	
$\mathfrak{C}_{3,i}^2$	52s)	$y = n^s b + g\lambda/3;\; y_0 = \overset{6}{b}_s + (g+f)\lambda_0/3;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+1} + f\lambda_0/3$	—	
		Hemisymmorphe und asymmorphe Systeme fehlen.		
		Symmorphe Systeme.		Bipyr. Hem.
$\mathfrak{C}_{6,h}^1$	53s)	$y = n^k b + \lambda;\quad y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+1} + \lambda_0$	—	
		Asymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{C}_{6,h}^2$	81a)	$y = n^k b + s\lambda/2;\; y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+1} + \lambda_0$	—	
		Hemisymmorphe Systeme fehlen.		
		Symmorphe Systeme.		Trapezoëdr. Hemiëdrie
$\mathfrak{D}_6^1$	54s)	$y = n^k b + \lambda;\quad y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+n^k} + \lambda_0$	53	
		Asymmorphe Systeme.		
$\mathfrak{D}_6^2, \mathfrak{D}_6^3$	82, 83a)	$y = n^k b \mp s\lambda/6;\; y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+n^k} + \lambda_0$	48, 49	
$\mathfrak{D}_6^4, \mathfrak{D}_6^5$	84, 85a)	$y = n^k b \mp s\lambda/3;\; y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+n^k} + \lambda_0$	50, 51	
$\mathfrak{D}_6^6$	86a)	$y = n^k b + s\lambda/2;\; y_0 = \overset{6}{b}_s + \lambda_0;\; y_1 = \overset{6}{b}_{s+n^k} + \lambda_0$	52	
		Hemisymmorphe Systeme fehlen.		

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
Skalenoëdrische Hemiëdrie			
		Symmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}^1_{3,d}$	55s)	$y=n^s b+\lambda;\quad y_0=\overset{6}{b}_s+\lambda_0;\quad y_1=\overset{6}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
$\mathfrak{D}^3_{3,d}$	56s)	$y=n^s b+\lambda;\quad y_0=\overset{6}{b}_s+f\lambda_0/3;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	—
$\mathfrak{D}^5_{3,d}$	57s)	$y=n^s b+f\lambda/3;\ y_0=\overset{6}{b}_s+f\lambda_0/3;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	—
		Hemisymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}^2_{3,d}$	45h)	$y=n^s b+(s+k)\lambda/2;\ y_0=\overset{6}{b}_s+\lambda_0;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
$\mathfrak{D}^4_{3,d}$	46h)	$y=n^s b+(s+k)\lambda/2;\ y_0=\overset{6}{b}_s+f\lambda_0/3;$ $y_1=\overset{6}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	—
$\mathfrak{D}^6_{3,d}$	47h)	$y=n^s b+f\lambda/3+(s+k)\lambda/2;\ y_0=\overset{6}{b}_s+f\lambda_0/3;$ $y_1=\overset{6}{b}_{s+n}k+f\lambda_0/3$	—
		Asymmorphe Systeme fehlen.	
Holoëdrie			
		Symmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}^1_{6,h}$	58s)	$y=n^{k+l}b+\lambda;\quad y_0=\overset{6}{b}_s+\lambda_0;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
		Hemisymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}^2_{6,h}$	48h)	$y=n^{k+l}b+l\lambda/2;\quad y_0=\overset{6}{b}_s+\lambda_0;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
		Asymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}^3_{6,h}$	87a)	$y=n^{k+l}b+s\lambda/2;\quad y_0=\overset{6}{b}_s+\lambda_0;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—
$\mathfrak{D}^4_{6,h}$	88a)	$y=n^{k+l}b+(s+l)\lambda/2;\ y_0=\overset{6}{b}_s+\lambda_0;\ y_1=\overset{6}{b}_{s+n}k+\lambda_0$	—

VI. Tesserales System.

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
Tetartoëdrie			
		Symmorphe Systeme.	
$\mathfrak{T}^1$	59s)	$x_0=n^j\overset{3}{a}_s+\lambda;\quad x_1=n^k\overset{3}{a}_{s+1}+\lambda;\ x_2=n^{j+k}\overset{3}{a}_{s+2}+\lambda$	54
$\mathfrak{T}^3$	60s)	$x_0=n^j\overset{3}{a}_s+f\lambda/2;\ x_1=n^k\overset{3}{a}_{s+1}+f\lambda/2;$ $x_2=n^{j+k}\overset{3}{a}_{s+2}+f\lambda/2$	56
$\mathfrak{T}^2$	61s)	$x_0=n^j\overset{3}{a}_s+f\lambda/2;\ x_1=n^k\overset{3}{a}_{s+1}(f+g)\lambda/2;$ $x_2=n^{j+k}\overset{3}{a}_{s+2}+g\lambda/2$	55
		Asymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{T}^4$	89a)	$x_0=n^j\overset{3}{a}_s+(j+k)\lambda/2;\ x_1=n^k\overset{3}{a}_{s+1}+j\lambda/2;$ $x_2=n^{j+k}\overset{3}{a}_{s+2}+k\lambda/2$	58
$\mathfrak{T}^5$	90a)	$x_0=n^j\overset{3}{a}_s+f\lambda/2;\ x_1=n^k\overset{3}{a}_{s+1}+(f+k)\lambda/2;$ $x_2=n^{j+k}\overset{3}{a}_{s+2}+(f+j)\lambda/2$	57
		Hemisymmorphe Systeme fehlen.	

Sch. Symb.:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
		Symmorphe Systeme. (Dodekaëdrische Hemiëdrie)	
$\mathfrak{T}_h^1$	62s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + \lambda;\quad x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+1} + \lambda;\quad x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2} + \lambda$	—
$\mathfrak{T}_h^5$	63s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + f\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+1} + f\lambda/2;\ x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2} + f\lambda/2$	—
$\mathfrak{T}_h^3$	64s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + f\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+1} + (f+g)\lambda/2;$	
		$x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2} + g\lambda/2$	—
		Hemisymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{T}_h^2$	49h)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (j+k+l)\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+1} + (j+k+l)\lambda/2$	
		$x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2} + (j+k+l)\lambda/2$	—
$\mathfrak{T}_h^4$	50h)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (f+j+k+l)\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+1} + (f+g)\lambda/2$	
		$x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2} + g\lambda/2$	—
		Asymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{T}_h^6$	91a)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + l\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+1} + j\lambda/2;\ x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2} + k\lambda/2$	—
$\mathfrak{T}_h^7$	92a)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (f+l)\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+1} + (f+j)\lambda/2;$	
		$x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2} + (f+k)\lambda/2$	—
		Symmorphe Systeme. (Tetraëdrische Hemiëdrie)	
$\mathfrak{T}_d^1$	65s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + \lambda;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+nl} + \lambda;\ x_2 = n^{j+k} \overset{3}{a}_{s+2nl} + \lambda$	—
$\mathfrak{T}_d^3$	66s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + f\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+nl} + f\lambda/2;$	
		$x_2 = n^{j+k} \overset{3}{a}_{s+2nl} + f\lambda/2$	—
$\mathfrak{T}_d^2$	67s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + f\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+nl} + (f+g)\lambda/2;$	
		$x_2 = n^{j+k} \overset{3}{a}_{s+2nl} + g\lambda/2$	—
		Hemisymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{T}_d^4$	51h)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + l\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+nl} + l\lambda/2;$	
		$x_2 = n^{j+k} \overset{3}{a}_{s+2nl} + l\lambda/2$	—
$\mathfrak{T}_d^5$	52h)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (f+l)\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+nl} + (f+g)\lambda/2;$	
		$x_2 = n^{j+k} \overset{3}{a}_{s+2nl} + g\lambda/2$	—
		Asymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{T}_d^6$	103a)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (2f+l)\lambda/4;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+nl} + (2f+2k+l)\lambda/4$	
		$x_2 = n^{j+k} \overset{3}{a}_{s+2nl} + (2f+2j+l)\lambda/4$	—

Schoenfl. Symbol:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
Gyroëdrische Hemiëdrie			
		Symmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}^1$	68s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + \lambda;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} l + \lambda;\ x_2 = n^{j+k+l} \overset{3}{a}_{s+2n} l + \lambda$	59
$\mathfrak{D}^5$	69s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + f\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} l + f\lambda/2;$ $x_2 = n^{j+k+l} \overset{3}{a}_{s+2n} l + f\lambda/2$	61
$\mathfrak{D}^3$	70s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + f\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} l + (f+g)\lambda/2;$ $x_2 = n^{j+k+l} \overset{3}{a}_{s+2n} l + g\lambda/2$	60
		Asymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}^6$	93a)	$x_0 = n^{j+l} \overset{3}{a}_s + (2k+j)\lambda/4;\ x_1 = n^{k+l} \overset{3}{a}_{s+n} l + (2j-k)\lambda/4;$ $x_2 = n^{j+k+l} \overset{3}{a}_{s+2n} l + (k-j)\lambda/4$	65
$\mathfrak{D}^7$	94a)	$x_0 = n^{j+l} \overset{3}{a}_s + (2k-j)\lambda/4;\ x_1 = n^{k+l} \overset{3}{a}_{s+n} l + (2j+k)\lambda/4;$ $x_2 = n^{j+k+l} \overset{3}{a}_{s+2n} l + (j-k)\lambda/4$	66
$\mathfrak{D}^8$	95a)	$x_0 = n^{j+l} \overset{3}{a}_s + (2f+j)\lambda/4;\ x_1 = n^{k+l} \overset{3}{a}_{s+n} l + (2f-k)\lambda/4;$ $x_2 = n^{j+k+l} \overset{3}{a}_{s+2n} l + (2f+k-j)\lambda/4$	62
$\mathfrak{D}^4$	96a)	$x_0 = n^{j+l} \overset{3}{a}_s + (2f+l)\lambda/4;\ x_1 = n^{k+l} \overset{3}{a}_{s+n} l + (2g+l)\lambda/4$ $x^2 = n^{j+k+l} \overset{3}{a}_{s+2n} l + (2f+2g+l)\lambda/4$	63
$\mathfrak{D}^2$	97a)	$x_0 = n^{j+l} \overset{3}{a}_s + l\lambda/2;\ x_1 = n^{k+l} \overset{3}{a}_{s+n} l + l\lambda/2;$ $x_2 = n^{j+k+l} \overset{3}{a}_{s+2n} l + l\lambda/2$	64
		Hemisymmorphe Systeme fehlen.	
Holoëdrie			
		Symmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}_h{}^1$	71s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + \lambda;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} m + \lambda;\ x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2n} m + \lambda$	—
$\mathfrak{D}^9$	72s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + f\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} m + f\lambda/2;$ $x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2n} m + f\lambda/2$	—
$\mathfrak{D}^5$	73s)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + f\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} m + (f+g)\lambda/2;$ $x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2n} m + g\lambda/2$	—
		Hemisymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}_h{}^2$	53h)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (j+k+l+m)\lambda/2;$ $x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} m + (j+k+l+m)\lambda/2;$ $x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2n} m + (j+k+l+m)\lambda/2$	—
$\mathfrak{D}_h{}^6$	54h)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (f+j+k+l+m)\lambda/2;\ x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} m + (f+g)\lambda/2;$ $x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2n} m + g\lambda/2$	—

Sch. Symb.:	Nr.	Analytische Ausdrücke:	Nr. bei Sohncke:
		Asymmorphe Systeme.	
$\mathfrak{D}_h^{10}$	98a)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (f+l)\lambda/2 - (m-j)\lambda/4$; $x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} m + (f+j)\lambda/2 - (m-k)\lambda/4$; $x_2 = n^j \overset{3}{a}_{s+2n} m + (f+k)\lambda/2 - (m-l)\lambda/4$	—
$\mathfrak{D}_h^7$	99a)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (2f+l-k)\lambda/4$; $x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} m + (2g+j+l)\lambda/4$; $x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2n} m + (2f+2g+k-j)\lambda/4$	—
$\mathfrak{D}_h^8$	100a)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (f+m)\lambda/2 - (j-k+l)\lambda/4$; $x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} m + (g+m)\lambda/2 - (j+k+l)\lambda/4$; $x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2n} m + (f+g+m)\lambda/2 - (-j+k-l)\lambda/4$	—
$\mathfrak{D}_h^3$	101a)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + m\lambda/2$; $x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} m + m\lambda/2$; $x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2n} m + m\lambda/2$	—
$\mathfrak{D}_h^4$	102a)	$x_0 = n^j \overset{3}{a}_s + (j+k+l)\lambda/2$; $x_1 = n^k \overset{3}{a}_{s+n} m + (j+k+l)\lambda/2$; $x_2 = n^l \overset{3}{a}_{s+2n} m + (j+k+l)\lambda/2$.	

(98a–102a: Holoëdrie)

Zum ersten Beispiele wollen wir 18s) resp. $\mathfrak{V}_h^1$ nehmen. Hier drücken die Parameter j, k und l die zu den Axen y, z und v senkrechten Symmetrieebenen aus. Der Vergleich mit den Gleichungen 8) der Tabelle I zeigt uns, dass wir es hier mit der Holoëdrie des rhombischen Systemes zu thun haben, und zwar, da die Parameter sich in den Translationsgliedern der Gleichungen nicht vorfinden, so schneiden sich alle drei Symmetrieebenen in dem Anfangspunkte.

Ausser diesen und den durch die Translationsbewegungen λ, λ_0 und λ_1 bestimmten Symmetrieebenen sind noch die nach dem Satze 7 existirenden resultirenden Symmetrieebenen zu beachten.

Da zwei rechtwinklig sich schneidende Symmetrieebenen eine zweizählige Symmetrieaxe zur Schnittgerade haben, so liegt in dem soeben betrachteten System auch ein System von zweizähligen Symmetrieaxen vor, und zwar ein mit 9s) identisches System. Es ist also 18s) als das System 9s) anzusehen, welchem eine Symmetrieebene hinzugefügt ist; daraus bestimmen sich sämmtliche andere Symmetrieebenen als die nothwendige Folgerung der gemachten Voraussetzung.

Die Gleichungen 20h) resp. $\mathfrak{V}_h^2$ lassen sich leicht aus den Gleichungen 18s) herleiten, weil sie nur durch Hinzufügung der Translationsglieder $(j+k+l)\lambda/2$, $(j+k+l)\lambda_0/2$, $(j+k+l)\lambda_1/2$ aus den ersteren entstehen. Da aber die Coëfficienten dieser Componenten die die Symmetrieebenen ausdrückenden Parameter enthalten, so ist die Sache auch so zu interpretiren, dass die Gleichung 18s) in zwei analoge Subsysteme zerfällt, welche

4) »Ist die Punktgruppe G_m eine solche Untergruppe von Γ, welche alle durch einen gewissen Punkt O gehenden Symmetrieelemente von Γ enthält, so entspricht ihr eine reguläre Raumtheilung in lauter geschlossene Bereiche von der Symmetrie G_m« (S. 584).

5) »Jeder zu einer Raumgruppe Γ gehörige einfache regelmässige Molekelhaufen kann in eine endliche Anzahl p gleicher Molekelgitter aufgelöst werden. Keine zwei Molekeln, die verschiedenen Gittern angehören, haben parallele Orientirung. Die Zahl p giebt die Anzahl der Operationen der zu Γ isomorphen Punktgruppe G an« (S. 588).

Aus dem letzten Satze folgt*), dass, wenn wir verschiedene einander nicht parallele p nächst liegende Molekel als ein Ganzes, z. B. als eine complicirtere Molekel auffassen, das System aus lauter solchen Molekeln in paralleler Lage bestehen wird**). Die dieser complicirteren Molekel angehörende Raumtheilung wird mit der merkwürdigen Eigenschaft begabt sein, dass die Gesammtheit solcher Raumtheilungen in paralleler Lage den Raum lückenlos erfüllen.

Gerade diese Raumtheilungen, welche ich Paralleloëder nenne, halte ich für einen besonders wichtigen Gegenstand der Untersuchung, und widmete demselben deswegen in den »Elem. d. Lehre v. d. Fig.« viel Raum.

Ehe ich zu den Resultaten dieser Untersuchung übergehe, will ich in kurzen Zügen die physikalische Bedeutung der regulären Raumtheilungen charakterisiren.

Ohne uns tief in hypothetische Vorstellungen über die Natur der Kräfte und der chemischen Molekel einzulassen, können wir doch als selbstverständlich betrachten, dass mit der klaren Erkenntniss dieser Natur uns auch die vollständige Bestimmtheit über die Einheiten verschafft würde, aus welchen ein jeder gegebene homogen-krystallinische Körper bestehend zu betrachten sei. Allseitige und gründliche Untersuchung dieser Einheiten muss uns auch zur Erkenntniss dessen bringen, welche Raumtheilungen ihnen gehören, durch welche geometrische Form der ihr gehörende Raumbereich von den nächstliegenden abgegrenzt wird. Wollen wir diese Raumtheilung als Molekelsphäre bezeichnen, so können wir über jeden Raumpunkt behaupten, dass er entweder im Inneren einer solchen Sphäre liegt

*) Welcher dem Satze 52 von Sohncke (l. c. S. 178) und dem Satze 48 d. El. d. Lehre v. d. Fig. (S. 236) entspricht.

**) Wenn Sohncke auch dagegen einwendet, dass »diese Zusammenfassung einer bestimmten Zahl von Punkten zu engeren Gruppen stets in hohem Grade willkürlich, oft aber sogar geradezu unnatürlich ist« (l. c. S. 179), so darf nicht vergessen werden, dass, wie unnatürlich dies auch scheinen mag, selbst im Falle der Schraubensysteme (in welchem diese Unnatürlichkeit Platz findet) bei der Auflösung in Flüssigkeiten doch ein Zerfallen derselben statthaben soll. Sollten nicht die Schraubensysteme selbst unnatürlich sein?

und also mehr einer Molekel angehört, als sämmtlichen anderen, oder an der Grenze zweier oder mehrerer Sphären liegt, also der Oberfläche der gesuchten Raumtheilungen angehört.

Ich möchte dabei betonen, dass der soeben von mir charakterisirte Begriff »Molekelsphäre« sich wesentlich von der »Wirkungssphäre« der Physiker unterscheidet, weil ein Punkt, welcher im Inneren einer bestimmten Molekelsphäre liegt, gleichzeitig sich in der Wirkungssphäre mehrerer anderer Molekel befindet.

Von dem nunmehr betretenen Standpunkte aus kann man die Krystallsubstanz als ein regelmässiges System den Raum lückenlos erfüllender Figuren auffassen.

Werden wir einmal im Stande sein, eine Krystallmolekel als etwas Selbständiges abzugrenzen, so werden wir auch wissen, welcher Symmetrieart die Molekel angehört, also auch die Frage beantworten können, ob die ihr zugehörige Symmetrie mit der des ganzen Systems zusammenfällt oder nicht.

Falls die der Molekel zugehörige Symmetrie mit der des Systemes nicht zusammenfällt, so muss die ihr angehörende Symmetriegrösse kleiner sein als die des Systemes, weil sämmtliche der Molekel angehörende Deckbewegungen auch dem Systeme als solche eigen sein müssen, und nicht umgekehrt: es bleibt immer möglich, dass eine Deckbewegung des Systemes eine Molekel nicht mit ihr selbst zur Deckung bringt, sondern mit einer anderen Molekel des Systemes.

Darauf beruht die schon oben erwähnte Zergliederung der regelmässigen Systeme in drei Gruppen:

1) Die symmorphen Systeme gehören derselben Symmetrieart an, wie die elementaren Figuren. In diesem Falle sind sämmtliche den Raum in paralleler Lage erfüllende Figuren — also die Paralleloëder — von derselben Symmetrie wie die Systeme im Ganzen.

2) Die hemisymmorphen Systeme haben nur die Elemente der Decksymmetrie mit den elementaren Figuren gemein. In diesem Falle ist ein Paralleloëder eigentlich aus zwei Figuren zusammengesetzt (also »zusammengesetzte« Paralleloëder den Definitionen der Lehre von den Figuren zufolge), und eine dieser Figuren verhält sich als symmetrische der anderen.

Endlich 3) die asymmorphen Systeme haben nicht einmal alle Elemente der Decksymmetrie mit den elementaren Figuren gemein, und die entsprechenden Paralleloëder sind wesentlich unbestimmt; dabei (dem 3. Satze Schoenflies' zufolge) braucht die bezügliche Raumtheilung, also ein zusammengesetztes Paralleloëder, nicht immer ein einfaches geschlossenes Polyëder zu sein.

In Anbetracht der grossen physikalischen Bedeutung des Begriffes des

Paralleloëders, habe ich den Gegenstand mit besonderer Ausführlichkeit mathematisch behandelt*). Dabei sind in erster Linie die die allgemeine Definition beschränkenden Bedingungen in Betracht zu ziehen, welche die Bedeutung des Begriffes in vollem Grade zu beleuchten geeignet sind.

A) Das das Inversionscentrum in sich schliessende Paralleloëder heisst das primitive; anderenfalls ist es das secundäre.

Um die Bedeutung dieser Beschränkungsbedingung klar zu machen, gebe ich auf Taf. II die Bilder eines primitiven (Fig. 7) und eines ihm sehr nahe stehenden secundären Paralleloëders (Fig. 8).

Durch dieses Beispiel glaube ich das allgemeine Resultat klar zu machen, dass das secundäre Paralleloëder sich als eine durch Addiren und Subtrahiren der gleichen Theile von dem primitiven Paralleloëder abgeleitete Figur betrachten lässt, welcher also im Vergleich zur primitiven nur nebensächliche Bedeutung zukommt.

B) Das primitive Paralleloëder nenne ich ein einfaches, wenn es nur je ein Paar gleicher und paralleler Flächen besitzt; anderenfalls ist dasselbe ein zusammengesetztes.

(Anmerkung. Einem allgemeinen Satze zufolge entspricht jeder Fläche eines Paralleloëders eine ihr gleiche und parallele Fläche; die Flächen treten also nur paarweise auf.)

Als ein Beispiel eines zusammengesetzten Paralleloëders sind zwei Paralleloëder, welche eine Fläche gemein haben, anzugeben.

In den »Elementen der Lehre von den Figuren« sind alle möglichen Arten des einfachen Paralleloëders abgeleitet.

Diese sind nämlich:

1) Ein Triparalleloëder (= Parallelepipedon**).

2) Ein Tetraparalleloëder (= hexagonales Prisma mit Basisflächen***).

3) a) Ein gewöhnliches und b) ein verlängertes Hexaparalleloëder†). Die Figur a) ist das Rhombendodekaëder (Fig. 9, Taf. II) und sämmtliche durch homogene Deformationen von ihm abgeleitete Figuren. b) lässt sich aus a) sehr einfach ableiten, wie dies aus der Fig. 10, Taf. II unmittelbar zu ersehen ist.

Endlich 4) Ein Heptaparalleloëder††) (Fig. 7).

---

*) Diese mathematische Behandlung hat mich zu einer neuen Theorie der Krystallstructur geführt, welche in einer Reihe von Vorträgen der k. mineralogischen Gesellschaft seit 1881 vorgelegt wurden (s. Verhandlungen dieser Gesellschaft **17**, 381; **18**, 282; **26**, 433).

**) Krystallographisch als Combination {100}, {010}, {001} aufzufassen.

***) - - - {111} und $\{1\bar{1}0\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{01\bar{1}\}$ -

†) - - - {110}, {101}, {011}, $\{1\bar{1}0\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{01\bar{1}\}$ -

††) - - - {100}, {010}, {001} und {111} ... -

Damit sind alle möglichen Arten der einfachen convexen Paralleloëder erschöpft. (Es giebt noch drei Arten concaver einfacher Paralleloëder, welche in dem genannten Werke angegeben und aufgezeichnet sind.)

Jetzt wende ich mich zu einem wichtigen Satze desselben Werkes:

»Jedes convexe Paralleloëder ist ein einfaches« (S. 219).

Um die grosse Bedeutung dieses Satzes zu begreifen, ist nur in Betracht zu ziehen, dass, bei der Voraussetzung der Convexität der Molekelsphären, durch denselben alle mögliche Formen dieser Sphären sich auf die äusserst geringe Anzahl der soeben genannten Formen reduciren.

Was diese Voraussetzung betrifft, so scheint es mir sehr zweifelhaft, dass wir sie entbehren können, und ich kann kaum glauben, dass die Physiker dieselbe bestreiten werden.

Nehmen wir aber diese Hypothese an, so erhalten wir sogleich das wichtige Resultat, dass die Molekelsphären nur in einer sehr geringen Anzahl der Formen überhaupt existiren und z. B. für die im tesseralen Systeme krystallisirenden Substanzen nur die Formen 1), 3a) und 4) möglich bleiben.

Die genannte Hypothese genügt aber nicht, um für die in allen anderen Systemen krystallisirenden Substanzen alle Willkür zu beseitigen. Zu dem genannten Zwecke führe ich eine andere Hypothese ein, welche mir als ebenso annehmbar erscheint.

Meine zweite Grundhypothese beruht auf der Thatsache, dass einerseits alle deductiv abzuleitenden, die grösste Symmetrie besitzenden tesseralen Formen in natürlichen Krystallen wirklich vorkommen; andererseits also alle anderen, weniger symmetrischen, natürlichen Krystallformen sich aus den ersteren herleiten lassen (wenn man dazu noch die holoëdrisch-hexagonalen Formen hinzufügt, welche ebenfalls in der Natur wirklich vertreten sind) durch das Herbeiziehen dessen, was man mit dem Worte »homogene Deformationen« (Affinität, auch »krystallographische« Projectivität) bezeichnet. Es sind also auch für sämmtliche anderen Systeme nur dieselben Arten von Paralleloëdern (mit Hinzufügung des Tetraparalleloëders, also des convexen hexagonalen Prismas) als die möglichen Formen der Molekelsphären anzunehmen. Die auf solche Weise (also homogen deformirten) aus den genannten Grundparalleloëdern abgeleiteten Figuren hatte ich die »normalen« Paralleloëder genannt.

Die Einführung des Begriffes der normalen Parallelloëder beseitigte jede Willkür in der Auffassung der Molekelsphären der symmorphen und hemisymmorphen Systeme, aber nicht der asymmorphen Systeme.

Andererseits haben wir schon gesehen, dass gerade im letzteren Falle der Begriff des Paralleloëders als etwas Ganzes und Zusammenhängendes fehlt, indem das Paralleloëder nicht ein geschlossenes Polyëder zu sein braucht und also zum blossen speculativen Begriff wird, welcher der objec-

tiven Bedeutung als eines natürlichen Gegenstandes entbehrt. Es liegt also in der Natur der Sache selbst, wenn ich die von mir als asymmorphe bezeichneten Krystallstructuren von vorne herein für unmöglich, wenigstens für wenig wahrscheinlich erkläre und deswegen bei der Untersuchung der Structur einiger Mineralien nur die symmorphen und hemisymmorphen Systeme im Auge gehabt habe.

Die Theoretiker*) der Krystallstructur haben bisher den Begriff der möglichen Structurarten mit dem der regelmässigen Punktsysteme identificirt, und sogar Schoenflies ist noch auf diesem Standpunkte stehen geblieben. Dabei wird die Unterscheidung der einzelnen Punktsysteme auf die Verschiedenheit der räumlichen Lage der Symmetrieelemente basirt.

Wird aber in Betracht gezogen, dass die Structurarten als verschieden bezeichnet werden müssen, wenn die Paralleloëder verschieden, wenngleich die Symmetrieelemente vollständig identisch wären, so hat also die Theorie der regulären Raumtheilung uns zu einem ganz neuen Standpunkte geführt, und zwar:

Eine mögliche Krystallstructurart ist (nicht nur durch Symmetrieelemente, sondern auch) durch die normalen Paralleloëder und das Gesetz der Theilung derselben in Stereoëder bestimmt. So sind z. B. für Hemiëdrie und Holoëdrie des triklinen Systemes je ein regelmässiges Punktsystem und je vier regelmässige Systeme der Paralleloëder, also auch Krystallstructurarten möglich.

Sämmtliche Structurarten, welche den symmorphen Systemen entsprechen, sind in meinem Werke auch aufgezeichnet (Taf. IV und V) und zwar ist deren Anzahl 131 (die Anzahl der entsprechenden Punktsysteme nur 73). Sämmtliche hemisymmorphen Structurarten sind tabellarisch (S. 90) angegeben**) (ausser den besonderen Fällen 16h) und 17).

IV. Mineralogische Anwendungen.

Es versteht sich von selbst, dass ich hier nicht im Stande bin, mit genügender Ausführlichkeit eine ganze Reihe von Anwendungen darzulegen, welche in meinen russischen Arbeiten und Vorträgen gegeben wurden. Ich möchte jedoch den Leser wenigstens mit dem Wesentlichsten davon bekannt machen.

1. Die Wachsthumsgesetze der Krystalle.

Die einfachste und, meiner Meinung nach, auch die wichtigste Anwendung der oben skizzirten Theorie der Krystallstructur ist der Nachweis, dass

---

*) Ich sehe von denjenigen Forschern ab, welche überhaupt kein klares und einheitliches Princip ihren Untersuchungen zu Grunde gelegt haben.

**) Das in der Tabelle angegebene System 16h) ist zu streichen.

für jeden Krystall nur bestimmte und in ihrer Anzahl beschränkte Richtungen existiren, in welchen der Krystall wachsen kann. Diese Richtungen und ihre Anzahl entsprechen den Flächen desjenigen Paralleloëders, welches die Form der Molekelsphäre des Krystalles darstellt.

Nehmen wir für alle Systeme die Miller'schen Symbole an (wie dies in allen meinen Arbeiten der Fall ist) und bezeichnen wir ausserdem, wie üblich, das Symbol einer Fläche mit Parenthesen ( ) und das einer Kante mit Klammern [ ], so erhalten wir als eine Folgerung der Theorie, dass einer jeden Fläche $(p_0 p_1 p_2)$ des Paralleloëders eine Wachsthumsrichtung $[p_0 p_1 p_2]$ entspricht. Die letztere Richtung ist für das tesserale System und in den meisten anderen Fällen zu der entsprechenden Fläche senkrecht, doch ist dies nicht immer der Fall.

Ausserdem kann man sagen, dass bei geeigneter Orientirung des Krystalles die Indices dieser Symbole nur die Bedeutung 0 oder 1 anzunehmen pflegen; s. Anmerkung auf S. 66.

Ohne in Einzelheiten einzugehen, kann ich mich kurz auf Folgendes beschränken: Der Nachweis für das Gesagte basirt darauf, dass in den im Wachsthum begriffenen Krystallen neue Molekeln nur in solcher Weise an die früher angelagerten sich ansetzen lassen, dass dabei die ihnen zugehörigen Molekelsphären den Raum lückenlos erfüllen, also keine leeren Räume übrig bleiben. Mit anderen Worten, bei dem Ansetzen jeder neuen Molekel fällt eine Fläche des Paralleloëders der Molekelsphäre mit der entsprechenden Fläche einer früher abgesetzten Molekel zusammen. Damit ist aber, wie es unmittelbar verständlich ist, die Richtung der Anlagerung, also des Wachsthums, vollständig und unzweideutig bestimmt.

Schon im Jahre 1882 wurde diese deductive Folgerung der Theorie an einer ziemlich grossen Reihe speciell von mir angestellter Beobachtungen geprüft und vollständig bestätigt gefunden*). Zu diesen Beobachtungen dienten mir die im Wasser löslichen Salze und ganz besonders diejenigen, welche im tesseralen Systeme krystallisiren.

Mit jener Folgerung im engsten Zusammenhange steht eine andere, die nämlich, dass die Flächen, nach welchen bei dem Krystallisationsprocesse die Anlagerung erfolgt, zweien Wachsthumsrichtungen parallel sind.

Bei diesen Beobachtungen habe ich die merkwürdige Thatsache bemerkt, dass fast in allen Fällen die Wachsthumsrichtungen den Heptaparalleloëdern entsprachen. Dieses empirische Resultat lässt sich vielleicht mit der (von mir schon in der Lehre von den Figuren) gemachten Bemer-

*) Meine Beobachtungsmethode bestand darin, dass ich durch rasche Verdunstung auf dem Objectglase die sogenannten Krystallskelette oder Wachsthumsfiguren sich bilden liess, und die ebenen Winkel der Wachsthumsrichtungen direct unter dem Mikroskope maass. Dabei wurden z. B. für tesserale Krystalle fast immer die Winkel 109°—110 resp. 70°—71° beobachtet. Verh. d. k. min. Ges. **18**, 282.

kung zusammenstellen, nach welcher das Heptaparalleloëder gerade diejenige Figur ist, welche unter allen anderen einfachen convexen Parallelo-ëdern bei gleichem Volumen die kleinste Oberfläche besitzt*).

Ich habe die soeben erwähnten Folgerungen der Theorie als die wichtigsten Anwendungen bezeichnet, weil einerseits diese Folgerungen mit den Beobachtungen in vollem Einklange erschienen, andererseits die bezüglichen Beobachtungen, trotz ihrer Einfachheit, sehr wichtige Daten über die Structur der bezüglichen Krystalle gewähren.

2. Die Spaltungsgesetze der Krystalle.

Wie bekannt waren es diese Gesetze, welche deductiv aus der Theorie abzuleiten schon die ersten Theoretiker der Structurlehre, Frankenheim und Bravais, versuchten. Ebenso bekannt ist auch, dass diese Versuche als misslungen zu betrachten sind. Dies lässt sich schon dadurch beweisen, dass in den letzten Jahren solche Versuche von einem neuen Standpunkte aus von Sohncke**) angestellt wurden. Obgleich ich auch diesen neuen Versuch für eben so ungenügend ansehe, kann ich doch nicht näher in die Kritik desselben eingehen und beabsichtige nur, mich mit Aufstellung meines ganz neuen Princips zu begnügen***).

Ich gehe davon aus, dass, wenn ein krystallinisch-homogener Körper einen äusseren Stoss erleidet, welcher in einem Punkte desselben eine Trennung verursacht, zu schliessen ist, dass wenigstens für die nächste Umgebung dieses Punktes die folgende Bedingung erfüllt sein müsse:

Sämmtliche Paralleloëder des einen Theiles sollen sich nach einem und demselben Gesetze von denen des anderen Theiles trennen wenigstens in der nächsten, sehr kleinen, Umgebung eines Punktes†).

Da ich hier dieses rein mechanische Princip weiter zu entwickeln nicht im Stande bin, so muss ich mich mit der wichtigen Folgerung desselben begnügen, dass nur eine sehr beschränkte Anzahl von Spaltflächen möglich sind, und zwar bei geeigneter Orientirung der Krystalle die Indices dieser Flächen die Grösse 1 nicht übertreffen.

---

*) S. darüber die Bemerkungen von Curie, Bull. min. de Fr. **8**, 145—150.

) Ueber Spaltungsflächen und natürliche Krystallflächen. Diese Zeitschr. **13, 214.

***) Welches ebenso i. J. 1882 der k. min. Ges. mitgetheilt wurde (Verhandl. dieser Ges. **18**, 282).

†) Um an einem einfachen Beispiele die Anwendung des Princips darzulegen, will ich als Paralleloëder die Hexaëder nehmen. Dann lässt das Princip nur die folgenden Spaltflächen als möglich erscheinen: 1) solche, bei welchen die Paralleloëder der Theile sich nur nach je einer Fläche lostrennen, das ist der Fall der Hexaëderfläche, also {100}; 2) solche, bei welchen dieselben Paralleloëder nach je zwei Flächen sich lostrennen, das ist der Fall des Rhombendodekaëders, also {110}, und 3) dieselben Paralleloëder trennen sich nach je drei Flächen, das ist der Fall des Oktaëders {111}; andere Fälle ausser den drei aufgezählten sind unmöglich.

Aber das Princip gewährt die volle Möglichkeit, die zugleich und in einem und demselben Krystalle vorkommenden verschiedenen Spaltflächen zu erklären, welche bekanntlich bei vielen Krystallen die Beobachtung ergiebt und deren Vorkommen dem Principe Bravais-Frankenheim's, ebenso wie dem Sohncke's widerspricht.

Soviel ich in der Frage orientirt bin, weiss ich keine einzige Ausnahme von dem von mir angegebenen Principe und dessen geometrischen Folgerungen.

3. Die mechanischen Deformationen der Krystalle.

In einem im vorigen Jahre erschienenen Artikel*) habe ich mit voller mathematischer Strenge bewiesen, dass die Resultate der mechanischen Deformationen der Krystalle nur Schiebungen sein können, und zwar nur nach zwei bestimmten Gesetzen:

a) Die Schiebungsfläche ist rational, und die ihr parallele Schiebungsrichtung irrational (ebenso die zweite Kreisschnittfläche des Deformationsellipsoids**).

b) Die Schiebungsfläche ist irrational und zwar dem sogenannten rhombischen Schnitte entsprechend, aber die ihr parallele Schiebungsrichtung ist rational (ebenso die zweite Kreisschnittfläche des Deformationsellipsoides).

Wenn es jetzt auch noch zu früh ist, über die Uebereinstimmung dieser Folgerung der Structurtheorie mit der Erfahrung zu sprechen, so sind doch die bisher zur Verfügung stehenden Erfahrungsdaten damit recht gut im Einklange.

Deswegen hielt ich es für zweckmässig, die genannte rein geometrische Untersuchung mit voller Strenge durchzuführen.

4. Ueber die Structur einiger Mineralien.

Sobald wir zur genauen mathematischen Ableitung sämmtlicher möglicher Structurarten der Krystalle gekommen waren, lag es nahe den ersten

*) Zur Frage über mechanische Deformationen der Krystalle. Abhandl. der k. min. Ges. **25**, 433—445.

**) Ich kann diesen Fall benutzen, um darauf aufmerksam zu machen, dass ich eine ganz bestimmte Theorie des Deformationsellipsoides in der dritten »analytisch krystallographischen Studie« (Berg-Journal 1886, Nr. 12) recht ausführlich entwickelte, also früher, als ich mit der analogen Arbeit Liebisch's mich bekannt machen konnte. Die Resultate des letzteren Forschers stimmen im Wesentlichen mit den meinigen, früher publicirten, überein. Ich habe dies schon einmal (in meiner historischen Uebersicht) betont. Die betreffende Arbeit Liebisch's »Ueber eine besondere Art von homogenen Deformationen« wurde erst 1887 publicirt (Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. in Göttingen Nr. 15, S. 435).

Versuch*) vorzunehmen, die Structur einer Reihe von Mineralien zu ermitteln; es versteht sich von selbst, dass dabei die am meisten untersuchten besonders vorzuziehen waren.

Für diesen ersten Versuch habe ich Boracit, Perowskit und Leucit gewählt, also solche Mineralien, welche durch die grösste Anzahl eminenter Forscher untersucht sind. Wenn auch sogar über diese Mineralien die verschiedenen Forscher nicht zu erwünschter voller Uebereinstimmung gekommen sind, so sind doch die hier erhaltenen Resultate die verhältnissmässig bestbestimmten.

Ich beabsichtige jetzt in wenigen Worten den Weg zu charakterisiren, welchen ich bei meinem Versuche befolgte.

Die neuere Chemie lässt uns wenig Zweifel darüber, dass der Grad der Complicirtheit der Molekel von den äusseren Bedingungen und ganz besonders von der Temperatur abhängt; sie macht sogar wahrscheinlich, dass verschiedene Zustände einer und derselben Substanz von dieser Complicirtheit abhängen.

Dabei kann man selbst die Ursache der Veränderungen in dieser Hinsicht als verständlich ansehen; sie liegt theilweise in der grösseren oder kleineren Energie der Molekularbewegung; je weniger Energie die Bewegung besitzt, desto complicirter wird die Molekel.

Diese Ursache macht aber wahrscheinlich, dass nicht nur bei dem Uebergange aus einem Zustande in den anderen, sondern sogar in den Grenzen eines und desselben Zustandes, z. B. des festen, die Temperaturveränderungen den Grad der Complicirtheit der Molekel zu verändern vermögen und zwar in demselben Sinne.

Und in der That lehrt uns die Erfahrung, dass bei Temperaturveränderungen manche Krystalle, ja man kann sagen die meisten, wenn überhaupt nicht alle, die wesentlichsten Veränderungen erleiden, welche einen Körper in einen ganz anderen verwandeln. Ich brauche nicht zu sagen, dass ich dabei den Polymorphismus meine.

Jedenfalls sind nicht alle polymorphen Umwandlungen einer Veränderung der Combination der Molekel zuzuschreiben; vielmehr stehen manche Fälle im engsten Zusammenhange mit der Neugruppirung der Molekeltheile. Mit anderen Worten, der Polymorphismus kann nicht nur auf Polymerie, sondern auch auf Metamerie beruhen**).

---

*) »Der erste Versuch die Molekelanordnung einiger Mineralien zu ermitteln«, Berg-Journal 1891, Nr. 1 (russisch). Die Versuche jener Autoren, welche die Gesammtheit aller möglicher Structurarten noch nicht kannten, und also in der Auswahl der Fälle nicht völlig frei waren, kann ich nur als verfrüht ansehen.

**) Ueber diesen Gegenstand wäre eine Reihe in dieser Zeitschrift publicirter Abhandlungen von Lehmann nachzusehen und besonders sein neues Werk »Molekularphysik«.

Hier möchte ich mich jedoch mit denjenigen Fällen begnügen, wo wir mit grosser Wahrscheinlichkeit die Polymerie voraussetzen können. Wie sonderbar es auch scheinen mag, führt diese Hypothese zu manchen strengen mathematischen Folgerungen, welche uns wichtige Mittel gewähren, aus den beobachteten Resultaten Schlüsse über die Ursache derselben zu ziehen.

Es kann als Grundgesetz der physikalischen Krystallographie das Gesetz angenommen werden, nach welchem sämmtliche physikalischen Vorgänge eines symmetrischen Krystalles dieser Symmetrie untergeordnet sind, besonders wenn man das Gesetz so formulirt:

In denjenigen Richtungen eines Krystalles, nach welchen seine geometrische Form eine gleichartige ist, stimmen auch seine physikalischen Eigenschaften überein*).

Die chemischen Eigenschaften sind als eine besondere Art der physikalischen Eigenschaften überhaupt aufzufassen. Nach dem soeben erwähnten Gesetze folgt aber, dass wenn eine nicht von aussen erregte physikalische resp. chemische Erscheinung in dem symmetrischen Krystalle sich vollzieht, dieser Vorgang selbst ein symmetrischer ist. Wenn also z. B. bei einer bestimmten Temperatur zwei chemische Molekeln zu einer verfliessen und wenn ausserdem die beiden Molekeln beispielsweise durch eine dreizählige Symmetrieaxe verbunden sind (d. h. das eine Molekel als eine Figur des regelmässigen Systemes sich mit dem anderen mit Hülfe der genannten dreizähligen Axe zur Deckung bringen lässt, und sich dabei die Systeme selbst decken), so bleibt nur möglich, dass alle drei Molekeln in eine zusammenfliessen.

Wenn dabei durch die Axe eine Symmetrieebene hindurchgeht, so fliessen schon nicht drei sondern sechs Molekel zusammen.

Im entgegengesetzten Falle würden wir das genannte Grundgesetz nicht als ein allgemeines anerkennen können, wie es bis jetzt von den Krystallographen geschehen ist.

Nachdem aber die 3 oder 6 Molekeln zu einer einzigen zusammengeflossen sind, bleiben in dem regelmässigen Systeme die Symmetrieaxe, resp. die Symmetrieaxe mit der hindurchgehenden Symmetrieebene, nicht mehr bestehen, und der krystallinische Körper hat eine Umwandlung erlitten, welche sich verschieden erweist, je nachdem die Symmetrieaxe isolirt auftrat oder zusammen mit der durch sie hindurchgehenden Symmetrieebene. In beiden Fällen aber hat die Verwandlung zur Folge gehabt die Entstehung eines neuen krystallinischen Körpers, oder einer Modification von niederer Symmetrie, und zwar einen ganz bestimmten, je nach der gemachten Voraussetzung. Ausserdem wäre es leicht zu beweisen, dass

*) Groth's physikalische Krystallographie S. 3. Auch Liebisch, Physik. Kryst. S. 2—3.

dabei nicht ein homogener Krystall, sondern ein pseudo-symmetrisches Aggregat entsteht, welches die Symmetrie des ursprünglichen homogenen Krystalles von höherer Symmetrie nachahmt*).

Gerade diesen Fall haben wir in den oben genannten pseudo-symmetrischen (bei gewöhnlicher Temperatur inhomogenen und bei höheren Temperaturen eine höhere Symmetrie zeigenden) Mineralien, und deshalb glaubte ich auf diese die kurz angegebenen Erwägungen anwenden zu können.

Indem ich hier auf weitere Details verzichte, will ich nur mit den Endresultaten meiner Untersuchung bekannt machen.

In bin nämlich dazu gekommen, dass bei hoher Temperatur dem

Leucit	die unter	53h)	angegebene	Structur	zukommt
Boracit	- -	51h)	-	-	-
Perowskit	- -	49h)	-	-	-

Da aber bei gewöhnlicher Temperatur dieselben Mineralien sich in umgewandeltem Zustande befinden, so kommt ihnen auch eine andere Structurart zu, und zwar:

dem Metaleucit**)	die unter	37h)	angegebene
- Metaboracit	- -	30h)	-
- Metaperowskit	- -	20h)	-

Dabei ist nicht zu leugnen, dass wir noch weit davon entfernt sind, von der völligen Uebereinstimmung der Vorhersagungen der Theorie mit der Erfahrung sprechen zu können, und dass gerade diese Vorhersagungen nicht in völliger Uebereinstimmung mit Dem stehen, was bis jetzt als das wahrscheinlichste Resultat der Erfahrung anzunehmen ist, ich meine das von Mallard***) angegebene Schema der Zusammensetzung dieser pseudosymmetrischen Krystalle.

In Folge dessen habe ich specielle Beobachtungen mit Perowskitpräparaten angestellt, an deren einem sich unzweifelhaft constatiren liess, dass das Mallard'sche Schema nicht ganz richtig sei, indem das, was Jener für ein einfaches und homogenes Individuum ansah, sich als ein Aggregat

*) Da die Symmetrieaxe als solche verschwindet, so entsteht ein Aggregat von drei Orientirungen, welche miteinander in solcher Weise verbunden sind, als ob diese Axe noch existirte.

**) Ich habe gewagt, diese neuen Benennungen vorzuschlagen, indem ich davon Gebrauch machte, was als allgemein anerkannt anzusehen ist, die verschiedenen polymorphen Modificationen eines und desselben Körpers durch verschiedene Benennungen zu unterscheiden. Meine Benennungen sollen ausserdem die grössere Complicirtheit der Molekel andeuten.

***) Mallard, De l'action de la chaleur sur les substances cristallisés. Bull. de la soc. min. de Fr. 1882, 5, 233. Ref. in dieser Zeitschr. 9, 398.

äusserst feiner polysynthetischer Streifen erwies, wenn es auch als Ganzes sich genau nach dem Mallard'schen Schema verhielt*).

Indem ich damit meine Zusammenstellung schliesse, fühle ich, dass ich schon die Grenze überschritten habe, welche einem solchen Artikel zuzutheilen wäre. Wenn trotzdem diese meine Abhandlung noch Vieles unklar bei den Lesern bleiben lässt, so möchte ich darauf aufmerksam machen, dass in diesem einzigen Artikel ich das darzulegen versucht habe, was den Inhalt einer Reihe umfangreicher Abhandlungen ausmacht.

Nachschrift.

Mit grossem Vergnügen habe ich die neue Abhandlung L. Sohncke's durchgelesen (die Structur der optisch drehenden Krystalle, diese Zeitschr. **19**, 529).

Indessen kann ich mich damit nicht einverstanden erklären, dass die vom Verf. angegebenen Systeme (also die einfachen) sich in zwei Subsysteme zerfällen lassen, welche durch die Symmetrieebene miteinander verbunden seien. Ebenso bin ich der Meinung, dass die von Herrn Sohncke selbst und von Dr. Steeg gefertigten Präparate nicht denjenigen Structurarten entsprechen, welche Herr Sohncke ihnen zuschreibt.

Also bleiben meiner Meinung nach diejenigen Einwände, welche ich schon längst der Theorie Sohncke's entgegenstellte (Verhandlungen d. k. mineralog. Ges. **26** in dem Artikel über die Fortschritte d. Krystallographie), leider bis jetzt noch unwiderlegt.

---

*) Die Beobachtungen wurden Anfang dieses Jahres der hiesigen Gesellschaft der Naturforscher mitgetheilt.

III. Beiträge zur Kenntniss der Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung.

I.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 5 Textfiguren.)

Der chemischen Krystallographie wird im Allgemeinen das Ziel gesteckt, die Krystallform einer Verbindung aus deren chemischen Constitution — wenn nicht abzuleiten — so doch zu erklären. Die Lösung dieser Aufgabe ist auch bereits von einzelnen Seiten versucht worden, indessen dürften die Mehrzahl der Forscher eine solche — und wohl mit Recht — heutigen Tages noch nicht für möglich halten. Wenn ich dennoch wage mit neuen Versuchen nach dieser Richtung hin hervorzutreten, so möchte ich zur Vermeidung von Missverständnissen gleich Eingangs bemerken, dass es sich hier im Wesentlichen zunächst nicht um eine Lösung des Problems selbst, sondern um die Ermittelung eines Weges handelt, welcher zu jenem Ziele führt. Ein solcher Weg aber — will mir scheinen — lässt sich auffinden, indem man die Ergebnisse der modernen Stereochemie combinirt mit denen der allgemeinen Krystallographie.

Als positives Ergebniss der Stereochemie lässt sich wohl der Satz hinstellen, dass den Affinitäten der Atome nicht allein ein bestimmter Werth, sondern auch eine bestimmte Richtung zukommt.

Nach den Lehren der Krystallographie besteht nun aber das Wesen eines Krystalles darin, dass seine sämmtlichen Eigenschaften im Allgemeinen mit der Richtung variabel sind. Der Begriff der Richtung ist also sowohl bei der Bildung von Krystallen als auch bei der Verkettung der Atome von entscheidender Bedeutung, und es wird damit der Gedanke nahe gelegt, zwischen den Affinitätsrichtungen der Atome, bezw. Atomverkettungen und den bevorzugten Richtungen der Krystalle gewisse einfache Beziehungen zu vermuthen.

Die einfachste und natürlichste Beziehung, welche sich hier nun denken lässt, wäre wohl erfüllt, wenn den Affinitätsrichtungen innerhalb eines »Krystallmoleküls« die gleiche Symmetrie zukommt, wie dem Krystalle selbst, kurz wenn Krystall und Molekül die gleiche Symmetrie besitzen.

Mit diesem Princip soll es im Nachstehenden versucht werden, die Krystallformen einiger Körper zu erklären oder richtiger gesagt, die Constitution des betreffenden Moleküls aus der Krystallform abzuleiten; denn auch hier darf die bewährte inductive Forschungsmethode nicht verlassen werden und einzig der Erfolg kann schliesslich über die Richtigkeit des Weges entscheiden.

Bevor ich indessen hierzu übergehe, wird es erforderlich, noch einige Bemerkungen über den Begriff »Krystallmolekül« vorauszuschicken. Die Einführung desselben ist Seitens der Krystallographen schon verschiedentlich *) gefordert worden, aber auch für den Chemiker kann die Annahme eines besonderen, den Krystallen eigenen Moleküls, nicht unbegründet erscheinen. Die chemischen Moleküle, wie sie durch die Constitutionsformeln dargestellt werden, entsprechen dem gasförmigen bezw. dem Lösungszustande, und zwischen diesen und dem krystallisirten bezw. festen Zustande bestehen bekanntlich mancherlei principielle Unterschiede.

1) Die flüssigen bezw. gelösten Körper sind chemisch activ, die krystallisirten nie.

2) Die Basen, Säuren und Salze sind im flüssigen Zustande Electrolyte, verlieren diese Eigenschaft aber beim Krystallisiren.

3) Beim Uebergang in den krystallisirten Zustand nehmen viele Körper Krystallwasser auf.

4) Manche Krystalle sind optisch activ, im Lösungszustande bleibt diese Eigenschaft aber nur höchst selten bestehen.

Macht man die Annahme, dass in dem krystallisirten Zustande ein grösserer selbständiger Atomcomplex — ein Krystallmolekül — existirt, so finden alle die genannten Verhältnisse ihre einfachste Erklärung.

Was die Grösse dieses Krystallmoleküls betrifft, so fehlt es leider an jeder sicheren Methode, dieselbe zu bestimmen, und es muss als eine der nächsten und wichtigsten Aufgaben der chemischen Krystallographie hingestellt werden, derartige Methoden aufzufinden. Einstweilen kann in dieser Beziehung nur die chemische Zusammensetzung einige Anhaltspunkte liefern.

Eine andere Frage, die sich sofort aufdrängt, lautet: In welcher Weise hat man sich den Aufbau des Krystallmoleküls zu denken? Findet hierbei eine andere Bindung der chemischen Affinitäten statt als in den chemischen

*) Vergl. besonders: P. Groth, Ueber die Molekularbeschaffenheit der Krystalle. München 1888.

Molekülen? oder werden die chemischen Moleküle nur durch die sogenannten Molekularkräfte zusammengehalten? In letzterer Hinsicht dürfte es genügen, darauf hinzuweisen, dass es bisher nicht möglich gewesen ist, einen Gegensatz und eine strenge Scheidung zwischen der sogenannten typischen Bindung und der molekularen Bindung ausfindig zu machen. Was dagegen den eigentlichen Aufbau des Moleküls betrifft, so scheint mir in dieser Hinsicht besonders der Umstand von Bedeutung, dass wir über die chemische Constitution der für den Krystallographen wichtigsten Verbindungen, und das sind die anorganischen Salze, so gut wie nichts wissen. In der wässerigen Lösung, in der dieselben allein reactionsfähig sind, sind sie nach dem heutigen Stande der Wissenschaft nicht unzersetzt, sondern zum grösseren oder geringeren Theil in die Jonen zerfallen. Ob aber aus jenen sich stets zunächst die chemischen Moleküle und dann aus diesen das Krystallmolekül bildet oder ob das letztere direct durch Zusammenschluss der Jonen entsteht, darüber können wir zur Zeit wohl nur Vermuthungen haben. Auch die zweite Art des Aufbaues dürfte in manchen Fällen nicht undenkbar sein und zwar um so mehr, als ja zahlreiche Salze bei der Krystallisation Wasser aufnehmen und somit für die möglichen Atomverkettungen ein neuer Factor hinzutritt.

Noch einige weitere Fragen hinsichtlich der Natur des Krystallmoleküls dürften sich hier leicht aufdrängen. Die Erörterung derselben bleibt aber besser einem späteren Stadium vorbehalten. Zunächst soll die Erklärung einiger specieller Krystallformen auf Grundlage des obigen Princips versucht werden.

Den Ausgangspunkt für diese Betrachtungen bilden am besten die Verbindungen des Kohlenstoffs, da wir über die Configuration dieses Elementes am meisten wissen. Ein Kohlenstoffatom wird in der Chemie dargestellt durch ein Tetraëder oder besser durch eine Kugel, von der vier gleiche Stäbe ausgehen, die nach den Ecken eines Tetraëders gerichtet sind (s. Fig. 1).

Fig. 1.



Die Kugel repräsentirt die Atommasse, die Länge der Stäbe die Grösse der Affinität, und die Richtung der Stäbe die Richtung der Affinität. Da indessen die Stereochemiker bei ihren Betrachtungen die Atommasse ganz ausser Acht lassen und dies auch hier einstweilen geschehen wird, so thut man gut die Kugel auch aus dem Bilde fortzulassen, sie ist überflüssig und kann deshalb nur den Gang der Untersuchung stören.

Ein Kohlenstoffatom besteht also einzig aus vier gleichen Stäben, welche von dem Mittelpunkte eines Tetraëders nach dessen Ecken gerichtet sind. Die Atome der übrigen Elemente lassen sich dementsprechend auffassen als eine Combination von so vielen Stäben, als das betreffende Atom Affinitäten äussert. Die Richtungen dieser Stäbe sind natürlich für jedes Element be-

sonders festzulegen. Soweit also nur einwerthige Elemente in Betracht kommen, ist das Bild ohne weiteres gegeben und was die zweiwerthigen Elemente betrifft, so ist es wohl zunächstliegend, dass die Lage der beiden Stäbe den entgegengesetzten Richtungen einer und derselben Geraden entspricht.

Zur Erklärung der verschiedenen Krystallformen reicht diese Auffassung — wie mir scheint — im Nothfalle aus, indessen lassen sich die Vorstellungen noch etwas vollkommener gestalten, wenn man sich die Stäbe als ausziehbar vorstellt und das Zusammenschieben bezw. Ausziehen derselben als mit einer Federkraft gepaart hinstellt. Besonders scheinen mir dann die Gesetze der Morphotropie leichter verständlich zu werden, überdies kann man dadurch die gesammten Erscheinungen der chemischen Thermodynamik erklären. Je nachdem die Wärmetönung, welche bei einem Bildungs- bezw. Zersetzungsprocesse zweier Atome oder Atomcomplexe auftritt, positiv oder negativ ausfällt, hat man es mit einer Anspannung oder einem Nachlass der Feder zu thun.

Zur Erklärung der physikalischen Eigenschaften der Krystalle genügt diese Form der Atome noch nicht, dazu wird wohl eine nähere Vertheilung der Atommasse etc. auf die Richtungen der Affinitäten erforderlich werden, doch diese Aufgabe muss einem späteren Stadium der Wissenschaft vorbehalten werden.

Was nun zunächst die Krystallform des Kohlenstoffes selbst betrifft, so gehört er als Diamant der tetraëdrischen Hemiëdrie des regulären Systems an, zeigt also die gleiche Symmetrie wie das Gebilde, unter welchem wir uns ein Kohlenstoffatom vorgestellt haben. Ueber die Grösse des Krystallmoleküls beim Diamant haben wir freilich keinerlei Anhaltspunkte.

Als Graphit gehört der Kohlenstoff dem hexagonalen Systeme an, und zwar wahrscheinlich der rhomboëdrischen Hemiëdrie.

Es ist nun jedenfalls bemerkenswerth, dass wenn man zwei Kohlenstoffatome — richtiger gesagt deren Modelle — so aneinander legt, dass zwei Stäbe in dieselbe Gerade fallen, aber nach verschiedenen Richtungen zeigen (in der nebenstehenden Figur sind diese Stäbe senkrecht zur Ebene der Zeichnung zu denken), während die übrigen Stäbe der Art gelagert sind, dass jeder Stab des einen Atoms sich in der Mitte zwischen zwei Stäben des andern Atoms befindet, so zeigt das Gebilde die Symmetrie der rhomboëdrischen Hemiëdrie des hexagonalen Systemes.

Fig. 2.



Dreht man ferner das eine Atom gegen das andere um 60° und zwar um eine Gerade senkrecht zur Ebene der Zeichnung, sodass also je zwei Stäbe sich direct berühren, so zeigt das Gebilde gleichfalls noch bei hexagonalen Krystallen mögliche Symmetrieverhältnisse.

Ob freilich das Krystallmolekül des Graphits nur aus zwei Atomen be-

steht, darüber wissen wir nichts. Wahrscheinlich wird es grösser sein, aber auch dann wird es nicht schwer, die Symmetrie des hexagonalen System zu construiren.

Von den einfachen Verbindungen des Kohlenstoffes sind krystallographisch am besten bekannt die kohlensauren Salze. Der in Wirklichkeit nicht existenzfähigen Kohlensäure wird bekanntlich die Constitutionsformel $CO < {OH \atop OH}$ zugeschrieben, d. h. die beiden Wasserstoffatome sind nicht direct sondern durch Vermittelung je eines Sauerstoffatomes mit dem Kohlenstoffe verknüpft, und die gleiche Bindungsweise wird auch bei den Salzen angenommen, obgleich wir, wie bereits erwähnt, über die Constitution derselben nichts Sicheres wissen können. Soweit es sich um die Alkalisalze handelt, welche allein in Wasser löslich sind, dürfte jene Annahme indessen noch durch das nähere chemische Verhalten eine gewisse Stütze finden und dementsprechend als berechtigt anzuerkennen sein. Geht man aber zu den Salzen der alkalischen Erden und der Schwermetalle über, so fehlen in dieser Beziehung alle Anhaltspunkte. Hier ist es nun besonders die grosse isomorphe Reihe, an deren Spitze der Calcit steht, welcher von jeher die Aufmerksamkeit des Krystallographen in hohem Grade auf sich gelenkt hat und auch an dieser Stelle zuerst einer eingehenden Erörterung unterzogen werden soll.

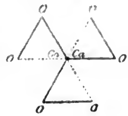
Dem Calcit ist bereits und zwar hauptsächlich aus chemischen Gründen*) ein Molekül zugeschrieben worden, welches doppelt so gross ist, als es der normalen chemischen Formel entspricht. An einem solchen Doppelmolekül $Ca_2(CO_3)_2$ kann man aber leicht die Symmetrie der rhomboëdrischen Hemiëdrie des hexagonalen Systems auffinden, welcher der Calcit angehört. Ob freilich dieses Doppelmolekül bereits in letzter Instanz als das eigentliche Krystallmolekül anzusehen ist oder ob als solches noch ein höherer Complex zu gelten hat, darüber lässt sich einstweilen kein sicheres Urtheil abgeben. Indessen man darf keine Annahmen machen, zu denen ein zwingender Grund nicht vorliegt, denn dadurch würde eine Hypothese nur unnöthig complicirt und gleichzeitig ihre Entwickelungsfähigkeit gehemmt werden. Gegebenenfalls aber müsste die Frage aufgeworfen werden, wie weit nicht schon, abgesehen vom Krystallmolekül, auch dem chemischen Molekül die Symmetrie des Krystallsystems zuzuschreiben wäre.

Um die Symmetrie der rhomboëdrischen Hemiëdrie des hexagonalen Systems in dem Doppelmolekül $Ca_2(CO_3)_2$ aufzufinden, denkt man sich zunächst wiederum, wie oben beim Graphit, zwei Kohlenstoffatome derart einander gegenüber gestellt, dass zwei Stäbe (Affinitäten) in derselben Geraden liegen, aber nach verschiedenen Richtungen zeigen (in der Figur

*) Groth, Tab. Uebersicht. 3. Aufl., S. 52.

senkrecht zur Ebene der Zeichnung), während die übrigen sechs Stäbe in drei Ebenen liegen, die sich in derselben Geraden schneiden, welche durch die beiden erstgenannten Stäbe gegeben ist, und Winkel von 60° miteinander bilden.

Fig. 3.



Die sechs Sauerstoffatome, welche — wie bereits oben bemerkt — je durch einen an beiden Enden mit Bindungsvermögen ausgestatteten Doppelstab dargestellt werden können, lassen sich sodann dergestalt anordnen, dass je zwei Sauerstoffstäbe abwechselnd je zwei benachbarte Kohlenstoffstäbe verbinden, und was die beiden Calciumatome betrifft, welche ebenfalls durch Doppelstäbe zu charakterisiren sind, so ist ihre Lage senkrecht zur Zeichnungsebene anzunehmen, und zwar derart, dass je eine Affinität mit der oberen bezw. unteren Kohlenstoffaffinität verbunden ist, während die beiden anderen sich unter sich ausgleichen.

Bei dieser Anordnung der Affinitäten zeigt das Molekül wie leicht ersichtlich die geforderte Symmetrie der rhomboëdrischen Hemiëdrie, sobald nur angenommen wird, dass die Enden der sechs seitlichen Kohlenstoffaffinitäten bezw. die sechs Sauerstoffdoppelstäbe in einer Ebene liegen. Ein Bedenken in dieser Hinsicht könnte höchstens die Anordnung der Calciumatome verursachen, indem ihre Lage keine völlig centrale sein kann, sondern immer eine gewisse Seitlichkeit in Bezug auf die vertical gestellten Kohlenstoffaffinitäten zeigen muss. Indessen ist wohl anzunehmen, dass diese Seitlichkeit, da sie nur im Innern besteht und äusserlich nicht hervortritt, bei der Anordnung der Moleküle nach den Raumgittern nicht zur Wirksamkeit gelangt und dementsprechend das System nicht beeinflusst.

Was nun den Aufbau des Moleküls vom chemischen Standpunkte anbetrifft, so wird die Annahme, dass die Calciumatome direct mit dem Kohlenstoff verbunden sind, gewiss vielfach für paradox gehalten.

Demgegenüber bleibt aber zu bemerken, dass wir über die Constitution der Salze im festen Zustande nichts wissen, und dass ein solch fester Zusammenhalt der beiden Moleküle $Ca\,CO_3$, wie er beim Calcit vorliegt, doch kaum durch eine sogenannte molekulare Bindung dieses völlig gesättigten Atomcomplexes erklärt werden kann. Setzt man aber einen wirklichen typisch-chemischen Zusammenhang zwischen den beiden Molekülen voraus, so wird die Constitution des Ganzen sich kaum einfacher gestalten können als hier geschehen. Uebrigens scheint mir die Annahme, dass das Kohlenstoff direct mit dem Calciumatom verbunden, auch in chemischer Hinsicht manches für sich zu haben. Die nähere Erörterung dieser Verhältnisse kann freilich erst später geschehen. Hier möge es genügen kurz darauf hinzuweisen. Bei einem Vergleiche der Carbonate mit den Sulfaten findet man nämlich, dass die Carbonate der Erdalkalien und Schwermetalle eine grosse

isodimorphe Gruppe bilden und sämmtlich ohne Ausnahme in Wasser unlöslich sind, während die entsprechenden Sulfate sich in dieser Beziehung verschieden verhalten.

Die Salze des *Ba*, *Sr*, *Ca*, *Pb* sind schwer löslich und unter sich isomorph, während die *Fe*-, *Zn*-, *Ni*-Verbindungen leicht löslich sind und sogar Krystallwasser aufnehmen. Dieses ausserordentlich verschiedene Verhalten findet wohl die einfachste und natürlichste Erklärung in einer verschiedenen Constitution der festen Salze. Bei den unlöslichen Verbindungen ist der Schwefel direct mit dem Metalle verbunden, bei den löslichen dagegen durch Vermittelung von Sauerstoff. Bei der Ableitung bezw. Erklärung der betreffenden Krystallformen wird sich überdies zeigen, dass diese Annahmen auch mit den Symmetrieverhältnissen des Moleküls bestens harmoniren.

Durch die obige Constitution des Krystallmoleküls $Ca_2(CO_3)_2$ lässt sich aber — wie leicht ersichtlich — nur die Zugehörigkeit des Calcits zur rhomboëdrischen Hemiëdrie des hexagonalen Systems, nicht aber dessen nähere Krystallform erklären. Was diese und speciell die geometrischen Constanten anbetrifft, so werden dieselben natürlich zunächst durch die Form des Raumgitters bedingt; dass aber hierfür in letzter Instanz auch nur die Gestalt des Krystallmoleküls massgebend sein kann, bedarf wohl kaum hervorgehoben zu werden. Speciell beim Calcit liegt wohl sehr die Annahme nahe, dass das Elementarrhomboëder des Raumgitters das gleiche Verhältniss der Dimensionen besitzt, wie das Krystallmolekül selbst. Alsdann aber werden die morphotropen Beziehungen der ganzen Gruppe in der einfachsten Weise anschaulich verständlich. Treten z. B. in dem Atomcomplex $Ca_2(CO_3)_2$ an Stelle der beiden Calciumatome zwei Magnesiumatome, so kann dadurch nur die Symmetrieaxe des Moleküls eine Verkürzung bezw. Verlängerung erleiden, und indem sich die Veränderung conform auf die Gestalt des Elementarrhomboëders des Raumgitters überträgt, gelangt sie in dem Axenverhältnisse als eine Verkürzung bezw. Verlängerung der Hauptaxe zum Ausdruck. So lange der Aufbau, d. i. die Symmetrie des Krystallsystems bestehen bleibt, kann sich also allgemein der Einfluss einer chemischen Substitution nur in einer Aenderung des Axenverhältnisses bemerkbar machen. Die Unterschiede in den geometrischen Constanten zwischen den verschiedenen Gliedern der Calcitreihe finden also ihre einfache anschauliche Erklärung. Bei umgekehrter Schlussfolge gelangen wir aber auf diesem Wege schliesslich zu einer relativen Messung der Dimensionen der Krystallmoleküle. Einstweilen aber dürfte es sich empfehlen, diesen Gedankengang noch nicht weiter zu verfolgen.

Tritt in dem obigen Krystallmolekül $Ca_2(CO_3)_2$ an Stelle des einen Calciumatoms ein Magnesiumatom, so gelangen wir zum Dolomit. Dieses Mineral soll aber nach den neueren Untersuchungen der rhomboëdrischen

Tetartoëdrie angehören und kann demgemäss ausser einem Centrum der Symmetrie nur noch eine dreizählige einseitige Symmetrieaxe besitzen. Wenn man nun den Eintritt des Magnesiumatoms an der obigen Figur verfolgt, so wird man finden, dass dadurch die Symmetrie des Moleküls verringert wird. Die für die rhomboëdrische Hemiëdrie charakteristischen drei zweizähligen Queraxen gehen ebenso wie die Zweiseitigkeit der Hauptaxe verloren, und bestehen bleibt nur eine polare dreizählige Verticalaxe. Demnach aber sollte man sogar vermuthen, dass der Dolomit der Ogdoëdrie angehöre, und bei näherer Betrachtung der obwaltenden Verhältnisse scheint es mir auch nicht unmöglich, dass eine solche Zuweisung schliesslich noch einmal erfolgen wird. Dagegen spricht freilich wohl, dass dann der Dolomit wahrscheinlich optisch activ sein müsste. Immerhin aber bleibt die Verringerung der Symmetrie des Moleküls durch den Eintritt des Magnesiumatoms von erheblicher Bedeutung der hier vorliegenden Fragen.

Was die vermeintliche Tetartoëdrie der übrigen Carbonate betrifft, so kommt vor Allem in Betracht, dass dieselben in reinem Zustande kaum bekannt sind. Fasst man dieselben aber als isomorphe Mischungen auf, deren einer Bestandtheil der Dolomit, bezw. ein conform constituirtes Doppelcarbonat ist, so dürfte die Erklärung der bisher an diesen Mineralien beobachteten krystallographischen Eigenthümlichkeiten von selbst gegeben sein.

Der kohlensaure Kalk besitzt aber bekanntlich noch eine zweite Krystallform, nämlich diejenige des Aragonits, indessen haben wir hier bei diesem Mineral keinerlei Anhalt über die Grösse des Krystallmoleküls und demgemäss muss der Erklärungsversuch verschoben werden, bis wir das Krystallmolekül einer anderen Verbindung kennen gelernt haben, welche mit dem Aragonit isomorph ist.

Zunächst sollen hier noch einige andere Körper zur Sprache kommen, welche hinsichtlich der Krystallform dem Calcit nahe kommen und dahin gehört in erster Linie der Natronsalpeter. Derselbe wird gewöhnlich als isomorph mit dem Calcit bezeichnet, besitzt aber nicht die Fähigkeit mit diesem Mineral isomorphe Mischungen zu bilden, und zwar bereits aus dem Grunde nicht, weil kein Lösungsmittel existirt, das für beide gleichzeitig wirksam ist. Ueberdies ist auch die Verschiedenheit nach der chemischen Richtung hin grösser als sie sonst bei den im engeren Sinne isomorphen Substanzen vorkommt. Die Formel des Natronsalpeters $Na\,NO_3$ ist derjenigen des Calcits $Ca\,CO_3$ nur dann analog, wenn man einzig die Atomzahl berücksichtigt, nicht aber, wenn auch die Werthigkeit der Elemente in Betracht gezogen wird.

Um nun die Krystallform des Natronsalpeters nach Maassgabe der oben aufgestellten Principien zu erklären, muss man zunächst die Configuration des wichtigsten Bestandtheiles, des Stickstoffes, kennen.

Der Stickstoff ist bekanntlich in seinen Verbindungen theils dreiwer-

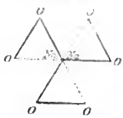
thig, theils fünfwerthig. Am einfachsten können wir uns deshalb ein Stickstoffatom vorstellen, wenn wir fünf Stäbe wählen und sie dergestalt anordnen, dass drei gleiche in einer Ebene liegen (s. Fig. 4), von ein und demselben Punkte ausgehen und Winkel von 120° miteinander bilden, während zwei kleinere unter sich wiederum gleiche Stäbe in dem Schnittpunkte der ersteren auf denselben senkrecht stehen und nach den beiden entgegengesetzten Richtungen weisen. Diese Annahmen stimmen im Wesentlichen auch mit den Ergebnissen der Stereochemie überein, wenn auch in gewissen Beziehungen ja noch einige Zweifel obwalten.

Fig. 4.



Denkt man sich nun zwei derartige Stickstoffatome so aneinandergefügt, dass die vier kürzeren Stäbe in ein und derselben Geraden liegen, also zwei Affinitäten sich ausgleichen, und die sechs übrigen grösseren Stäbe so gestellt sind, dass jeder Stab des einen Atoms sich in der Mitte zwischen zwei Stäben des anderen Atoms befindet (s. Fig. 5), so zeigt das Gebilde die Symmetrie der rhomboëdrischen Hemiëdrie des hexagonalen Systemes und diese bleibt auch bestehen, wenn man die sechs Sauerstoffatome in der gleichen Anordnung wie beim Calcit hinzufügt und schliesslich die beiden Natriumatome der beiden übrig bleibenden vertical gestellten Affinitäten sättigen lässt. Damit wäre erklärt, weshalb der Natronsalpeter der rhomboëdrischen Hemiëdrie angehört. Es bleibt aber die Frage: warum zeigt er auch ein ähnliches Axenverhältniss und die gleiche Spaltbarkeit wie der Calcit? Um dies verständlich erscheinen zu lassen, muss man bei beiden ein Raumgitter mit sehr ähnlichem Winkel voraussetzen und das wird wiederum nur dann plausibel, wenn man das Verhältniss der Hauptaxen zu den Nebenaxen bei beiden Molekülen annähernd gleich setzt. Nicht erforderlich ist dagegen die Annahme, dass beide Moleküle auch hinsichtlich der absoluten Dimensionen Uebereinstimmung zeigen. Dies würde nur dann der Fall sein, wenn dieselben auch gemeinsam an dem Aufbaue ein und desselben Krystalles Theil nehmen könnten, also fähig wären isomorphe Mischungen zu bilden — und das trifft bekanntlich nicht zu.

Fig. 5.



In der gleichen Weise, wie es hier für den Calcit und den Natronsalpeter geschehen ist, lassen sich auch schon jetzt die Krystallformen einer ganzen Reihe von anderen Verbindungen erklären. So lange indessen sich über die Grösse des Krystallmoleküls nichts Näheres ermitteln lässt, ist auf diesem Wege die grösste Vorsicht geboten und dementsprechend werde ich mich bei meinen weiteren Ausführungen auf solche Substanzen beschränken, bei denen hinsichtlich der Molekulargrösse bereits einige Anhaltspunkte vorliegen, oder sich doch in gewisser Beziehung construiren lassen.

IV. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. E. Nickel (in Berlin): Ueber Zonencoordinaten.

I. Einleitende Bemerkung.

Aus der analytischen Geometrie des Raumes ist bekannt, wie man durch die Werthe x, y, z die Lage eines Punktes in Parallelcoordinaten bestimmen kann. Sind a, b, c die Axenabschnitte einer Ebene, so wird die Zugehörigkeit eines Punktes mit den Werthen x, y, z zu jener Ebene (abc) ausgedrückt durch die Bedingungsgleichung

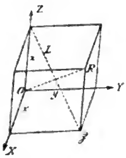
$$\text{I.} \qquad \frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1 .$$

Fasst man diese Gleichung nicht als Bedingungsgleichung, sondern als Bestimmungsgleichung auf, in welcher etwa z die Unbekannte (die abhängige Variable) ist, so wird jene Gleichung zur Gleichung einer Ebene in Punktcoordinaten. Gegen die Verwendung der letzteren in der Krystallographie hat sich bereits Liebisch im Jahre 1877 (diese Zeitschr. **1**, 132 f.) und später in seiner geometrischen Krystallographie 1881 (S. 410) ausgesprochen. In der That sind die räumlichen Punktcoordinaten für die krystallographische Betrachtung keineswegs ein vollkommen geeignetes Hülfsmittel. Es kommt in der Krystallographie vornehmlich auf Richtungen an und für die Berechnung derselben, besonders wenn die Gleichheit der Richtung ermittelt werden soll, eignet sich vortrefflich ein anderes Coordinatensystem, welches von den Punktcoordinaten der Ebene in einem unscheinbaren, aber doch wesentlichen Merkmale abweicht. Es scheint mir wichtig, namentlich bei einer Einführung in die Krystallographie, jenen Unterschied scharf zu betonen, was bisher in der Behandlung der Zonenlehre nicht recht geschehen ist. Deshalb erlaube ich mir in Bezug auf jenes System der Flächenbestimmung im Unterschiede von den Punktcoordinaten der Ebene im Raume den Ausdruck Zonencoordinaten in Vorschlag zu bringen und im Nachfolgenden anzudeuten, wie ich mir jenen Unterschied und einige sich anschliessende Betrachtungen für eine Einführung in die Krystallographie entwickelt denke.

II. Der Richtungskörper.

Es seien X, Y, Z die Axen eines Coordinatensystemes. Tragen wir die Werthe x, y, z von O aus ab und ziehen durch die Eckpunkte zu den Coordinaten-

ebenen drei parallele Ebenen, so entsteht ein Parallelepipedon. Dasselbe kann rechtwinklig oder schiefwinklig sein. Wir wollen jenes Parallelepipedon in dem speciellen Sinne unserer Betrachtung, da uns seine Diagonalen zur Kennzeichnung von Richtungen dienen, als **Richtungskörper** bezeichnen.



Von den acht Ecken des Richtungskörpers liegt nur eine einzige, die »freie Ecke« R nicht in einer der drei Coordinatenebenen. Ihre Entfernung vom Anfangspunkte des Coordinatensystemes, d. h. die Strecke OR, bezeichnet man in der analytischen Geometrie des Raumes als den Radius Vector des durch die Coordinaten (x, y, z) bestimmten Punktes oder auch als seine Centrodistanz (vergl. C. Klein, Krystallberechnung S. 18).

Die Zonenlehre legt nun zwar im Vergleiche zu den Punktcoordinaten bei den gleichen Zahlenwerthen von x, y, z denselben Richtungskörper der Betrachtung zu Grunde; sie geht aber nicht von der »freien Ecke« bezw. von den zugehörigen Radius Vector aus, sondern von der anderen Diagonale des Richtungskörpers, von $Z\mathfrak{Z}$, welche im weiteren Verlaufe der Betrachtung zur Zonenaxe wird.

III. Die Zugehörigkeit einer Linie L zu einer Ebene E in Zonencoordinaten.

[Bedingung »L in E« bezw. »E durch L«.]

Eine gerade Linie L ist im Sinne der vorigen Betrachtung räumlich bestimmt durch drei Werthe x, y, z. Es ist damit vorausgesetzt, dass die Linie stets durch einen Punkt einer Coordinatenaxe hindurchgeht. Da es in der Krystallographie, wie bemerkt, vornehmlich auf Richtungen ankommt, so lässt sich die obige, durch die Zonencoordinaten gegebene Bedingung für gewöhnlich erfüllen.

Die Linie L wird der Ebene E mit den Parametern a, b, c angehören, wenn erstens der Schnittpunkt, welchen L mit der YX-Ebene erzeugt, hineinfällt in die Schnittlinie, welche die Ebene E mit der XY-Ebene bildet und wenn ferner L und E auf der Z-Axe einen gemeinsamen Punkt haben.

Die erste Bedingung wird ausgedrückt durch die Gleichung der Linien (in Punktcoordinaten):

II. $$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1\,.$$

Die zweite Bedingung ist gegeben durch die Gleichung:

III. $$\frac{z}{c} = 1\,.$$

Die Verschmelzung beider Gleichungen ergiebt sich als Bedingung »L in E«:

IV. $$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = \frac{z}{c}\,.$$

»Bei anderen Lagen der Linie ergeben sich gleichartige Ausdrücke. Nur die Zeichenfolge ist eine andere. Deshalb mag uns vorläufig das Pluszeichen als das gemeinsame Symbol für additive und substractive Rechnungen dienen« (vergl. diese Zeitschr. 18, 621).

In diesem Sinne schreiben wir, indem wir die Specialisirung der Zeichen der späteren Erörterung vorbehalten:

V. $$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 0 .$$

Wir haben nun eine regelmässig gebaute Gleichung, welche alle sechs in Betracht kommende Werthe: drei Parameter und drei Coordinaten als Bestandtheile enthält. Für Rechnungen mit Gleichungen dieser Art ist es jedoch zweckmässig die reciproken Werthe der Parameter einzuführen. Wir setzen der Reihe nach bezüglich für

$1 : a$	$1 : b$	$1 : c$
$\mathfrak{a}$	$\mathfrak{b}$	$\mathfrak{c}$

Die letzte Gleichung geht dann über in

VI. $$x . \mathfrak{a} + y . \mathfrak{b} + z . \mathfrak{c} = 0 .$$

Die Symbole der Coordinaten sind jetzt mit denen der Parameterreciproken vertauschbar, ohne dass der Charakter der Gleichung geändert wird. Diese »Dualitätsbeziehung« wird sich bald als nützlich erweisen. Es sei hier noch darauf aufmerksam gemacht, dass der später zu erörternde Begriff der Indices in krystallographischem Sinne bisher in unserer Betrachtung noch nicht zur Anwendung gelangt ist. Es haben vielmehr die Werthe x, y, z bezw. $\mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \mathfrak{c}$ eine absolute Bedeutung. Wir werden den Begriff der Indices erst dann anwenden, wenn ohne denselben die Rechnungen eine Einbusse an Einfachheit erleiden würden.

Fassen wir die Gleichung VI, welche uns bisher als Bedingungsgleichung für den Fall »L in E« galt, nun als Bestimmungsgleichung auf, so können wir im ersten Falle die Parameterreciproken $\mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \mathfrak{c}$ oder auch im zweiten Falle die Coordinaten x, y, z von L als die Unbekannten ansehen. In beiden Fällen ist die Gleichung linear und homogen, da jedes Glied die Unbekannte in der ersten Potenz enthält. Wenn zur weiteren Bestimmung der Unbekannten eine zweite Gleichung

VIa. $$x'\mathfrak{a} + y'\mathfrak{b} + z'\mathfrak{c} = 0 ,$$ bezüglich im Fall 2 dafür

VIb. $$x\mathfrak{a}' + y\mathfrak{b}' + z\mathfrak{c}' = 0$$

hinzutritt, so können wir daraus zwar nicht die absoluten Werthe der Unbekannten ermitteln, sondern nur ihr Verhältniss*) und auf dieses kommt es ja auch in der Krystallographie allein an.

IV. Geometrische Deutung der Gleichungen VI—VIb.

Gegeben	$\mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \mathfrak{c};\ \mathfrak{a}', \mathfrak{b}', \mathfrak{c}'$	Gegeben	$x, y, z;\ x', y', z'$	
Gesucht	x, y, z	Gesucht	$\mathfrak{a}, \mathfrak{b}, \mathfrak{c}$.	
VI.	$x\mathfrak{a} + y\mathfrak{b} + z\mathfrak{c} = 0$		$x\mathfrak{a} + y\mathfrak{b} + z\mathfrak{c} = 0$	VI.
VIa.	$x\mathfrak{a}' + y\mathfrak{b}' + z\mathfrak{c}' = 0$		$x'\mathfrak{a} + y'\mathfrak{b} + y'\mathfrak{c} = 0$	VIb.

Die Form dieser Gleichungen scheint der Idee der Zonencoordinaten zu widersprechen. Die gesuchte Linie $(x\,y\,z)$ liegt zwar, wie aus dem vorigen Ab-

*) Vergl. z. B. Reidt, Determinanten S. 55. Die Verhältnisse von n Unbekannten sind aus $n-1$ homogenen linearen Gleichungen bestimmt. Vgl. auch Bardey, arithm. Aufgaben, Lehrbuchausgabe III. Aufl., S. 160, Nr. 7.

schnitte hervorgeht, in der Ebene $(\mathfrak{a}\,\mathfrak{b}\,\mathfrak{c})$, aber nicht in der zweiten Ebene $(\mathfrak{a}'\mathfrak{b}'\mathfrak{c}')$ mit ganz anderen Parametern, welche vor allem die Z-Axe in einem anderen Punkte schneidet als die erste Ebene, da $\mathfrak{c} \gtreqless \mathfrak{c}'$. Der Werthverband $(x\,y\,z)$ stellt also auch nicht unmittelbar die Durchschnittslinie der beiden Ebenen vor. Wir können uns aber die Gleichung VIa. mit einem gewissen Factor f multiplicirt denken, so dass $f.\mathfrak{c}' = \mathfrak{c}$ wird. Die räumliche Bedeutung dieser algebraischen Operation ist eine Parallelverschiebung der Ebene $(\mathfrak{a}'\mathfrak{b}'\mathfrak{c}')$ bis zu dem Punkte, in welchem die erste Ebene $(\mathfrak{a}\,\mathfrak{b}\,\mathfrak{c})$ die Z-Axe schneidet. In dieser veränderten Form genügt die Gleichung den Ansprüchen der Zonencoordinaten und die Linie $x\,y\,z$ wird zur Durchschnittslinie der ersten Ebene mit der verschobenen zweiten Ebene. Auf die Werthe der Unbekannten hat aber die Multiplication der Gleichung mit dem Factor f gar keinen Einfluss. Wir können deshalb davon absehen. Eine ähnliche Betrachtung lässt sich für die Gleichung VI. und VIb. durchführen. Es ist dies aber bei der Dualitätsbeziehung der Symbole nicht nöthig. — Es wäre vielleicht noch ein Bedenken zu erledigen. An die Herleitung der Gleichung VI. knüpft sich die Bedingung, dass $z : c = 1$ sein muss. Da wir jedoch nie die absoluten Werthe von x, y und z bezw. $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$ betrachten, sondern nur ihre Verhältnisse, so ist jene Nebenbedingung für uns ohne Bedeutung.

V. Die Einführung der Indices.

Die Auflösung der betrachteten Gleichungen wird in rechnerischer Hinsicht unbequem werden, so bald die Coëfficienten $\mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$, $\mathfrak{c}$, $\mathfrak{a}'$, $\mathfrak{b}'$, $\mathfrak{c}'$ der Unbekannten irrationale Zahlenwerthe sind. Für die krystallographische Rechnung lässt sich jedoch auch in diesem Falle eine Vereinfachung erzielen. Es hat sich nämlich bei einem Vergleiche von $\mathfrak{a}$ mit $\mathfrak{a}'$, $\mathfrak{b}$ mit $\mathfrak{b}'$, $\mathfrak{c}$ mit $\mathfrak{c}'$ immer gezeigt, dass je zwei Coëfficienten derselben Unbekannten bezw. die Axenabschnitte auf ein und derselben Axe, wenn sie auch irrational sind, doch wenigstens ein gemeinschaftliches Maass haben, commensurabel sind. Wenn i_1, i_2, i_3 irrationale Werthe, h, k, l, h', k', l' dagegen rationale Werthe sind, so lassen sich die obigen Coëfficienten durch folgende Gleichungen darstellen:

$$\mathfrak{a} = h/i_1 \qquad \mathfrak{b} = k/i_2 \qquad \mathfrak{c} = l/i_3$$
$$\mathfrak{a}' = h'/i_1 \qquad \mathfrak{b}' = k'/i_2 \qquad \mathfrak{c}' = l'/i_3\,.$$

Führen wir in die Gleichungen VI. und VIa. die neuen Werthe ein, so ergiebt sich:

$$\text{VII.} \qquad \frac{x.h}{i_1} + \frac{y.k}{i_2} + \frac{z.l}{i_3} = 0\,,$$

$$\text{VIIa.} \qquad \frac{x.h'}{i_1} + \frac{y.k'}{i_2} + \frac{z.l'}{i_3} = 0\,.$$

Es empfiehlt sich hier natürlich, die irrationalen Werthe i_1, i_2, i_3, welche beispielsweise die Werthe $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$ haben mögen, zu den Unbekannten hinzuzuziehen und die Quotienten

$$x : i_1 = u\,, \qquad y : i_2 = v\,, \qquad z : i_3 = w$$

als Hülfsunbekannte anzusehen. Wir erhalten dann

$$\text{VIII.} \qquad uh + vk + wl = 0\,.$$

$$\text{VIIIa.} \qquad uh' + vk' + wl' = 0\,.$$

Ueber die Natur von $h\,k\,l$, $h'\,k'\,l'$ wurde zunächst nur festgesetzt, dass die Werthe rational sind. Wir können noch einen Schritt weiter gehen und festsetzen, dass sie stets ganze Zahlen sind, denn falls diese Bedingung im besonderen Falle nicht erfüllt ist, lässt sie sich durch Multiplication mit geeigneten Factoren leicht erreichen. In diesem Sinne heissen hkl, $h'k'l'$ die Indices der Flächen mit den Axenabschnitten $a\,b\,c$ bezüglich $a'\,b'\,c'$.

Ist nur eine Gleichung (VIII.) gegeben, so lässt sich mit Hülfe des Verfahrens der diophantischen Gleichungen aus einer Zone $u\,v\,w$ die Gesammtheit aller krystallographisch möglichen Flächen ableiten, welche zu dieser Zone gehören. Wir können dies kurz so ausdrücken: aus der Zone sind alle ihre Flächen diophantisch ableitbar. Es wäre vielleicht im Anschlusse hieran nicht unzweckmässig, anstatt von der Rationalität der Indices von der diophantischen Natur (Diophantität?) des Indices zu sprechen, denn der Begriff rational ist in jenem Falle zu weit und der Ausdruck Ganzzahligkeit erinnert nicht genügend daran, dass auch die negativen ganzen Zahlen mit einbegriffen werden sollen.

Ebenso können wir aus einer Fläche $h\,k\,l$ die Gesammtheit aller ihrer Zonen diophantisch ableiten.

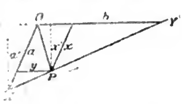
Dagegen bestimmen zwei Flächen (vergl. Gleichung VIII. und VIIIa.) die Zone vollständig, während umgekehrt zwei Zonen nur eine Fläche zulassen. Die völlige Ausführung dieser Aufgaben, welche ich schon in früheren Notizen (diese Zeitschr. **18**, 620; **19**, 72 und 350) behandelt habe, würde den Zwecken dieser Darlegung nicht entsprechen.

Die Gesammtheit aller aus Gleichung VIII. diophantisch ableitbaren Flächen, welchen die Zone $[u\,v\,w]$ gemeinsam ist, können wir im Unterschiede zu den unbeschränkten Ebenenbüscheln der Mathematik als ein diophantisches Ebenenbüschel bezeichnen.

2. E. Nickel (in Berlin): **Ueber die Gleichung der geraden Linie.** — In dieser Zeitschr. **18**, 78 ist Bericht erstattet worden über einen sehr eleganten Beweis, welchen Cesaro für die Gleichung der Ebene gegeben hat. Ein entsprechendes Verfahren lässt sich auch für die analytische Geometrie der Ebene anwenden. Da ich glaube, dass auf jenen Umstand an anderer Stelle noch nicht aufmerksam gemacht ist, so erlaube ich mir hier besonders darauf hinzuweisen.

Es wird das auch noch besonders dadurch gerechtfertigt, dass die Gleichung der Linie für die Krystallographie viel wichtiger ist als die Gleichung der Ebene. Die Begründung dieser Ansicht ergiebt sich aus meiner vorhergehenden Mittheilung über die »Zonencoordinaten« und den früheren Notizen (diese Zeitschr. **18**, 620; **19**, 72 u. 340).

Es empfiehlt sich, die Gleichung der geraden Linie zunächst aufzufassen als Bedingungsgleichung für die Zugehörigkeit eines Punktes P zu einer Linie L (Bedingung »P in L« oder »L durch P«). Es handelt sich deshalb darum, Beziehungen zu ermitteln zwischen den Coordinaten x und y des Punktes P und den Parametern a und b der Linie L. Das Verhältniss $x : a$ lässt sich offenbar ersetzen durch das Verhältniss der zugehörigen Katheten x' und a'. Diese beiden Werthe verhalten sich aber wiederum wie die Inhalte i und J der beiden Dreiecke OPY und OXY, da dieselben die gleiche Grundlinie OY haben. Folglich



$$\frac{x}{a} = \frac{i}{J} \;.\;.$$

Bezeichnet man den Inhalt des Dreieckes OXP mit i', so ergiebt sich in ähnlicher Weise, ohne dass es nöthig ist die entsprechende Hülfsconstruction wirklich auszuführen,

$$\frac{y}{b} = \frac{i'}{J}$$

$$\overline{\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = \frac{i + i'}{J} = 1}\,, \quad \text{da } i + i' = J.$$

Diese Herleitung verdient vor anderen deshalb den Vorzug, weil sie sich der Architektur der Endformel am besten anschliesst.

Zum Schlusse sei es mir noch gestattet, an den behandelten Fall einige Bemerkungen allgemeinerer Art anzuknüpfen. Im Allgemeinen zeigt es sich, dass die Lehrbücher der Mathematik auf die Bedürfnisse der mathematischen Krystallographie nicht die wünschenswerthe Rücksicht nehmen. So legen z. B. viele Lehrbücher der analytischen Geometrie nur »rechtwinklige Coordinaten« zu Grunde, während die Krystallographie in allgemeinerer Weise »Parallelcoordinaten« voraussetzen muss. Oder die Lehrbücher gehen nicht von der Parametergleichung der Linie aus, wie es für die Krystallographie nothwendig ist.

Für die Eigenschaften, welche eine Function der Richtung (»Vectorgrössen«) sind, braucht die Krystallographie Polarcoordinaten, z. B. für die Ellipse. Die Lehrbücher der Mathematik bringen da wieder für gewöhnlich die Brennpunktsgleichung, während die Krystallographie mit Rücksicht auf das Centrum der Symmetrie die Mittelpunktsgleichung in Polarcoordinaten zu Grunde legen muss.

Diese Sachlage macht es wünschenswerth, dass den krystallographischen Lehrbüchern allgemein eine mathematische Propädeutik, eine Orientirung über die angewandten mathematischen Hülfsmittel vorangeschickt wird, wie das bereits in der Krystallberechnung von C. Klein in nachahmenswerther Weise geschehen ist.

3. A. Schrauf (in Wien): **Ueber die Combination von Mikroskop und Reflexionsgoniometer zum Behufe der Winkelmessungen.** — Bei meiner Untersuchung der sehr kleinen Krystalle von Metacinnabarit ward ich veranlasst die im Nachfolgenden geschilderte Beobachtungsmethode anzuwenden und zu erproben. Das Princip derselben beruht auf der Ersetzung des gewöhnlichen Beobachtungsfernrohres durch ein Mikroskop.

Die dem gewöhnlichen Beobachtungsfernrohre eines Reflexionsgoniometers beigegebene Vorschlaglupe besitzt nicht die genügende Vergrösserung und definirende Kraft, um mit Genauigkeit an sehr kleinen Krystallen die Flächencontouren erkennen, die Kanten centriren und justiren zu können. Solche minutiöse Krystalle lassen sich nur studiren, einstellen und messen, wenn dem optischen Theile des Beobachtungsfernrohres eine Verstärkung gegeben wird. Dies geschieht am Einfachsten durch die Zugabe eines passend adjustirten, vertical aufgestellten Mikroskopes, dessen Sehrichtung durch die Axe des Reflexionsgoniometers geht. Es ist hier ein Goniometer mit verticalem Limbus und einer mittleren Genauigkeit von 20 Secunden in's Auge gefasst. Da Collimator und Beobachtungsfernrohr

unter 35° gegen den Horizont geneigt sind, so kann ohne Abnahme dieser zwei Fernrohre leicht ein Mikroskop als zweites Beobachtungsrohr durch einen seitlichen Träger vertical über, und in deutlicher Sehweite vom Krystalle angebracht werden. Je nach Bedürfniss wird man die Vergrösserung des Mikroskopes wählen, meist genügen die schwächsten Objective.

Zum annähernden Centriren und Justiren des Krystalles mag das gewöhnliche Beobachtungsfernrohr benutzt werden, die genaue Einstellung hat schliesslich mittelst des Mikroskopes zu erfolgen. Letzteres zwingt aber gleichzeitig die Oberflächenbeschaffenheit der anvisirten Flächen zu studiren, wodurch das Wiedererkennen selbst der kleinsten Flächen bei weiteren Messungen möglich wird. Benutzt man überdies ein Mikroskop mit Oculargoniometer, so lassen sich auch die ebenen Flächenwinkel der eingestellten Fläche mit jedenfalls genügender Genauigkeit messen. Man erhält hierdurch wichtige Daten zur Beurtheilung der Form, und zur Controle der Zonen. Letzteres ist z. B. bei den zum Prisma vicinalen Pyramidenflächen von grossem Vortheil. Zur goniometrischen Messung der so eingestellten Kantenwinkel können verschiedene Methoden gewählt werden, wechselnd nach der Intensität des von den kleinsten Flächen reflectirten Lichtes. Es gestattet nämlich auch das Mikroskop sowohl Signal- als Schimmermessungen.

Das Beleuchtungsfernrohr ist mit dem, von mir schon mehrfach empfohlenen hellen Kreuzspalt versehen. Derselbe — im einfachsten Falle genügt ein im Centrum kreuzweise durchschnittenes Stanniolblatt — ist an dem Diaphragma zwischen Collectiv- und Ocularlinse des Huyghens'schen Ocularsystemes angebracht. Er liefert genügend Licht für die diffuse Flächenbeleuchtung und ein grelles Signal selbst bei kleinen Flächen. Zieht man über diesen Kreuzspalt Spinnenfäden auf, so hat man in der Mitte des hellen Signals das dunkle Fadenkreuz. Letzteres ist dann bei grösseren Flächen und bei Benutzung des Beobachtungsfernrohres zu verwerthen. Bei den kleinen Flächen genügt der Kreuzspalt sowohl zu Schimmer- als Signalmessungen.

Die Benutzung des Mikroskopes erfolgt in verschiedener Weise.

1) Beobachtet man durch das complete Mikroskop, so werden bei der goniometrischen Messung die in der justirten Zone liegenden Flächen successive in der Mitte des Gesichtsfeldes sichtbar und zwar grell beleuchtet und glänzend. Arretirt man beim Maximum ihrer Lichtintensität, so erhalten wir Schimmermessungen.

2) Entfernt man bei dieser Stellung (1) der reflectirenden Fläche das ganze Campani'sche Ocularsystem, so wird durch die Objectivlinse ein kleines Bild des Signals erzeugt, welches scheinbar in der Ebene der ebenfalls sichtbaren Objectivlinse liegt. Man sieht dieses helle Signalkreuz sehr deutlich, wenn man das Auge an das leere Tubusrohr an die Stelle der entfernten Ocularlinse bringt. Da das Gesichtsfeld hier sehr klein ist, so lässt sich das Signal zur Messung verwenden, allein es fehlt an einer sichtbaren Marke (Fadenkreuz), um jedesmal die aufeinander folgenden Signale der zu messenden Flächen genau auf die Mitte des Gesichtsfeldes einzustellen.

3) Entfernt man aus dem Campani'schen Ocular nur die obere Ocularlinse, und lässt die Collectivlinse unverändert in ihrer Stellung, dann zeigt sich auf der reflectirenden Fläche eine Doppelerscheinung. Die Fläche erglänzt nicht mehr in homogenem, gleichmässigem Lichte, sondern man sieht in der Ebene der Fläche und auf ihr eine Reihe nebeneinander liegender heller Signale. Ist die Fläche punktähnlich, so sieht man nur ein helles Kreuz und die Contour der dasselbe spiegenden Fläche verschwindet etwas. Hier ist wegen der Benutzung der Collectivlinse das Gesichtsfeld nahe gleich dem des completen Mikroskopes, nur wird das

Fadenkreuz nicht sichtbar. Uebrigens ist auch hier eine Einstellung auf die Mitte des Gesichtsfeldes möglich und jedenfalls sind diese »Signalschimmermessungen« genauer als jene von Punkt (1).

4) Schaltet man zwischen Auge und Tubus — letzterer muss wie bei (3) Objectiv und Collectiv enthalten — ein completes Ramsden-Ocular ein, so verwandelt sich die Erscheinung von (3) in das einfache Signalbild: »eines« hellen Kreuzspaltes. Die Stellung des Ramsden-Oculars über den Tubus, oder dessen Distanz von der Collectivlinse ist von der Brennweite der vorhandenen Systeme abhängig und daher variabel. Ist das Ramsden-Ocular zu nahe der Collectivlinse, so erhält man nur vergrösserte Bilder der Signale von (3). Vergrössert man successive die Distanz, so verschwindet immer mehr das Bild der Fläche und die mehrfachen Signale schliessen sich enger aneinander, bis endlich in der richtigen Distanz sich ein einfaches subjectives Signalbild zeigt, welches in der Ebene des Fadenkreuzes vom Ramsden-Ocular liegt. Das Gesichtsfeld selbst ist grösser als jenes vom normalen Mikroskope.

In diesem Falle (4) ist die Einstellung der reflectirten Signale vollständig genau möglich, indem die hierzu nöthige Marke (Fadenkreuz) in gleicher Deutlichkeit wie das Signalbild sichtbar ist.

5) Die in (1)—(4) angegebenen Methoden sind auch anwendbar, wenn das Goniometer des Collimators entbehrt oder in einfachster Art ohne Fernrohre construirt ist. Die Flamme der Beleuchtungslampe kann zu Schimmer- oder zu Signalmessungen benutzt werden. Im letzteren Falle blendet man die Flamme durch einen Schirm mit eingeschnittenem hellem Kreuzspalte passend ab.

Schliesslich will ich erwähnen, dass die Benutzung dieser Methode nicht den Bau eines besonders adjustirten Goniometers bedarf. Jeder Mechaniker würde im letzteren Falle leicht im Stande sein, nach den vorhergehenden Angaben in der Verlängerung der Axe des Instrumentes einen verschiebbaren Tubus vertical an einen vorgelegten Ständer mit langübergreifendem Arme zu montiren. Ich habe für mich und mein Institut vorgezogen den Mikroskopträger von der Goniometerplatte zu separiren. Es bedarf nur der einmaligen Arbeit der Bestimmung des Trägerniveaus, um bei Benutzung desselben Mikroskopes jedesmal den Krystall in der richtigen Sehweite zu haben. Aus demselben Grunde bevorzuge ich auch ein pankratisches Mikroskop, weil dasselbe bei ungeänderter Distanz des Objectives verschiedene Vergrösserungen erlaubt. Bei den gewöhnlichen Mikroskopen bieten nur solche mit Revolverbewegung der Objective eine gleiche Einfachheit der Einstellung dar. Bei dem von mir benutzten pankratischen Mikroskope konnte das Ramsden-Ocular (4) ganz in die Tubusröhre eingesenkt werden, während dasselbe Ocular bei der Combination mit einem Merz'schen Mikroskope vier Centimeter über der Tubusröhre durch einen zweiten ausladenden Arm des Ständers befestigt werden musste.

Die hier beschriebene Messungsmethode, welche ich die mikrogoniometrische nennen will, unterscheidet sich wesentlich von der durch Hirschwald's Mikroskopgoniometer angedeuteten. Doch lässt sich letzteres immerhin für unsere Zwecke adaptiren, wenn man die Bedingungen von Punkt (5) erfüllt. Einige Aehnlichkeit hat unsere Methode mit der Anwendung der Berzelius-Websky'schen Lupe, doch wird der Leser des Websky'schen Aufsatzes (in Poggendorff's Annalen 1867, **132**, 623) bald erkennen, dass die Benutzung eines gewöhnlichen Mikroskopes in unserem Falle weit mehr Vortheile darbietet, als die Verwendung eines umgekehrten Fernrohres.

Wien, 1. November 1891.

4. **R. Prendel** (in Odessa): **Analyse des Turmalin von der Urulga.** — Im Folgenden seien die Resultate chemischer Analysen, welche im hiesigen chemischen Laboratorium mit grösster Sorgfalt von Herrn S. Stchusseff an einem rosenrothen Turmalin von der Urulga (Sibirien) ausgeführt sind, mitgetheilt, in der Hoffnung, dass dieselben ein gewisses Interesse darbieten, da Turmalin aus dieser Gegend bis jetzt noch nicht analysirt worden war.

Mittel aus drei Analysen an ein und demselben Krystalle:

SiO_2	38,36
TiO_2	0,13
Fl	0,56
B_2O_3	9,54
Al_2O_3	40,1
Fe_2O_3	0,24
FeO	0,58
MnO	4,06
CaO	1,69
MgO	0,48
Li_2O	0,45
K_2O	2,2
Na_2O	0,24
H_2O (Constit.)	2,94
P_2O_5	0,56
	102,13

Spec. Gew. 3,116 bei $t^0 = 16^0$.

Dieser Zusammensetzung entspricht $12SiO_2$, $8Al_2O_3$, $3B_2O_3$, $2(FeO, MnO)$, $Na_2O(K_2O, Li_2O)$, $3H_2O$.

V. Auszüge.

1. G. H. Hurst (in Manchester): **Analysen von Ocker, Siena und Umber** (Chemical News 1889, **59**, 172). — Dreizehn neue Analysen von verschiedenen braunen und gelben erdigen Substanzen, welche als Farbenmaterial benutzt werden. Folgende Uebersicht giebt nur die Hauptbestandtheile:

1. »Ocker« aus Oxford. Fe_2O_3 12,8, SiO_2 63,5, Al_2O_3 6,5.
2. »Ocker« aus Wales. Fe_2O_3 20,7, SiO_2 29,7, Al_2O_3 33,3.
3. »Ocker« aus Irland. Fe_2O_3 26,4, SiO_2 32,5, Al_2O_3 16,8.
4. »Ocker« aus Derbyshire. Fe_2O_3 33,5, $BaSO_4$ 20,9, Al_2O_3 10,6.
5. »Ocker« aus Derbyshire. Fe_2O_3 76,1.
6. »Siena« aus Italien. Fe_2O_3 57, SiO_2 17,4.
7. »Siena« aus Italien. Fe_2O_3 45,8, SiO_2 22,6.
8. »Siena« aus Italien. Fe_2O_3 45,6, SiO_2 36,9.
9. »Siena«. Fe_2O_3 59,7, SiO_2 5, Al_2O_3 7,3.
10. »Umber« aus Cypern. Fe_2O_3 36,5, SiO_2 29,6, MnO_2 12,3.
11. »Umber« aus Derbyshire. Fe_2O_3 22,5, MnO_2 11,5, $BaSO_4$ 30,1.
12. »Umber«. Fe_2O_3 30, SiO_2 24,5, Al_2O_3 12,8, MnO_2 7,1.
13. »Terra Verte«. Fe_2O_3 26,9, SiO_2 52,1, MgO 10,7.

Alle sind wasserhaltig. Aus den Analysen schliesst der Verf., dass diese Farbenmateriale nicht, wie gewöhnlich angegeben, Mischungen von Thon mit Fe_2O_3 seien, sondern verschiedene Oxydationsproducte durch Eisen- und Manganoxydhydrat gefärbt; diese Verwitterungsproducte sind erdige Substanzen, die aus den verschiedensten Eisenerzen und Felsarten entstanden sind.

Nr. 13 ist wahrscheinlich nur Bronzit.

Ref.: H. A. Miers.

2. A. Johnstone (in Edinburgh): **Die Einwirkung von reinem und von kohlensäurehaltigem Wasser auf die Glimmermineralien** (Quart. Journ. Geolog. Soc. 1889, **45**, 363). — Die Glimmermineralien werden vom Verf. in drei Gruppen getheilt.

1) Wasserfreie; nämlich Muscovit und Biotit, welche weniger als 2,5 % Wasser enthalten.

2) Zwischenglieder; welche von 2,5 bis 4 % Wasser enthalten.

3) Wasserhaltige; nämlich Hydromuscovit und Hydrobiotit, die mehr als 5 % Wasser enthalten.

Unter Muscovit werden die Alkaliglimmer Muscovit, Lepidolith, Fuchsit, Zinnwaldit und Kryophyllit gestellt.

Unter Biotit: Rubellan, Anomit, Phlogopit, Aspidolith, Lepidomelan und Astrophyllit.

Hydromuscovit umfasst: Margarodit, Gilbertit, Damourit, Euphyllit, Paragonit, Oellacherit.

Hydrobiotit umfasst: Voigtit, Vermiculit, Jefferisit, Pyrosklerit etc.

Zwei derselben Muscovitmasse entnommene Stücke wurden ein ganzes Jahr unter Wasser gehalten, und zwar das eine in reinem destillirten Wasser, das andere in mit Kohlensäure gesättigtem. Nach dieser Zeit waren beide in Hydromuscovit umgewandelt und hatten ihre Elasticität und ihren Glanz verloren. Die Veränderung hatte aber nur durch Wasseraufnahme stattgefunden, nichts war in Lösung gegangen.

Columne I. giebt die Zusammensetzung des Originalstückes, II. diejenige des im reinen Wasser, III. diejenige des im kohlensäurehaltigen Wasser gelegenen Stückes, IV. diejenige eines Margarodits.

	I.	II.	III.	IV.
SiO_2	47,76	46,95	46,33	46,50
Al_2O_3	35,13	34,45	34,86	33,91
K_2O	9,91	9,62	9,85	7,32
Fe_2O_3	3,95	3,84	3,69	2,69
MgO	0,80	0,77	0,83	0,90
Na_2O	Spur	Spur	Spur	2,70
H_2O	2,43	4,19	4,42	0,82
Fl	—	—	—	0,31
Cl	—	—	—	4,63
	99,98	99,82	99,98	99,78

Zwei Stücke Biotit in derselben Weise behandelt gaben etwas verschiedene Resultate. Das in reinem Wasser gelegene Stück hatte nichts verloren, war aber durch Wasseraufnahme in Hydrobiotit umgewandelt; das andere hatte Magnesium und Eisen verloren, die als Carbonate in Lösung übergegangen waren. Vielleicht, meint der Verf., würde ein Biotit durch mehrjährige Einwirkung von kohlensäurehaltigem Wasser in Hydromuscovit umgewandelt werden.

V. giebt die Zusammensetzung des Originalstückes, VI. diejenige des mit reinem Wasser, VII. diejenige des mit kohlensäurehaltigem Wasser behandelten.

	V.	VI.	VII.
SiO_2	41,02	40,79	42,10
Al_2O_3	17,99	16,81	19,45
MgO	20,04	18,90	17,35
K_2O	9,35	7,99	8,14
Fe_2O_3	10,50	9,85	8,20
Na_2O	Spur	Spur	Spur
H_2O	1,71	5,52	5,83
	100,61	99,86	101,07

Ausserdem in allen Spuren von Mangan.

Leider giebt Verf. keine näheren Bestimmungen der physikalischen Eigenschaften; er sagt nur: »in der That waren die physikalischen Eigenschaften jetzt

identisch mit denjenigen von einigen nicht sehr wasserhaltigen natürlichen Varietäten des Hydromuscovits.«

Ref.: H. A. Miers.

3. J. F. Blake (in Nottingham): **Glaukophan-führendes Gestein aus Anglesey** (Geological Magazine 1888, **5**, 125). — Dieses, ein Glaukophan-Epidot-Gestein, meistens in Chlorit umgewandelt, findet sich in der Nähe von »Anglesey Monument«. Das Mineral war früher nicht in Grossbritannien bekannt.

Ref.: H. A. Miers.

4. J. S. Hyland (in Dublin): **Natronmikroklin und Olivin mit Zonarstructur vom Kilimandscharo** (Ebenda, 1889, **6**, 160. 492). — Neue Analyse und optische Untersuchung des früher von Fletcher und Miers untersuchten Feldspathes (s. diese Zeitschr. **13**, 348).

Die Analyse des sorgfältig ausgewählten Materials ergab:

SiO_2	61,3
Al_2O_3	23,1
CaO	3,02
K_2O	5,34
Na_2O	7,11
H_2O	0,09
	99,96

also kein Eisen.

In einem basaltischen Gesteine zeigt der Olivin eine Zonarstructur mit Verschiedenheit der Auslöschungsrichtungen bis 6°.

Ref.: H. A. Miers.

5. W. M. Hutchings (in Swansea, Wales): **Ottrelith aus Cornwall** (Ebenda, 214). — In der Nähe von Tintagel wurde Ottrelith als reichlicher Gemengtheil eines Sericit-Ilmenit-Phyllits gefunden.

Ref.: H. A. Miers.

6. W. J. Lewis (in Cambridge): **Krystallform einiger Salze einer Chrom und Harnstoff enthaltenden Base** (Proc. Roy. Soc. of Lond. 1889, **45**, 324). — Die Salze wurden von W. J. Sell dargestellt.

1. Dichlordichromat, $[(CON_2H_4)_{12}Cr_2]\begin{matrix}(Cr_2O_7)_2\\Cl_2\end{matrix}2H_2O$.

Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,7230:1:1,3197$$
$$\beta = 84^0 22'.$$

Unregelmässige, grüne Krystalle, an denen beobachtet wurden: $\{\bar{1}01\}$, ziemlich vollkommene Spaltbarkeit, $\{100\}$, $\{001\}$, $\{101\}$, $\{110\}$; die grössten Flächen waren $\{101\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(101)$	$= 49^0 10'$	$49^0\ 2'$
$(100):(001)$	$= 84\ 13$	$84\ 22$
$(001):(\bar{1}01)$	$= 39\ 20$	$39\ 30\frac{1}{2}$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 55^0 59'$	$56^0 \ 7\frac{1}{2}'$
$(100):(110)$	$= 59 \ 37$	$59 \ 45$
$(110):(\bar{1}10)$	$= 59 \ 51$	$60 \ 30$
$(110):(101)$	$= 70 \ \ 0$	$70 \ 43$
$(110):(001)$	$= 92 \ 44$	$92 \ 50$
$(\bar{1}10):(\bar{1}01)$	$= 73 \ \ 1\frac{1}{2}$	$73 \ 41\frac{1}{2}$

Die Messungen waren nicht scharf.

2. Bromür, $[(CON_2H_4)_{12}Cr_2]Br_6.6H_2O$.

Krystallsystem: Hexagonal-rhomboëdrisch.

$a : c = 1 : 0,3838.$

Beobachtet wurden: $\{22\bar{4}3\}$, $\{11\bar{2}0\}$, $\{02\bar{2}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$.

Dunkelgrüne Krystalle, mit vorwiegendem $\{22\bar{4}3\}$, ohne Spaltbarkeit.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(11\bar{2}0):(22\bar{4}3)$	$= 41^0 \ 2\frac{1}{2}'$	$41^0 \ 2\frac{1}{2}'$
$(02\bar{2}1):(22\bar{4}3)$	$= 48 \ 58$	$48 \ 57\frac{3}{4}$

3. Jodür, $(CON_2H_4)_{12}Cr_2J_6$.

Krystallsystem: Hexagonal-rhomboëdrisch.

$a : c = 1 : 0,3948.$

Beobachtet wurden: $\{11\bar{2}0\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$. Lange, grüne Prismen; die Flächen von $\{10\bar{1}0\}$ nur klein.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(11\bar{2}0):(10\bar{1}1)$	$= 68^0 58'$	$68^0 57'$
$(10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	$= 42 \ \ 5\frac{1}{2}$	$42 \ \ 6$
$(11\bar{2}0):(1\bar{2}10)$	$= 60 \ \ 0$	$60 \ \ 0$

4. Oxals. Cr_2O_3-Doppelsalz, $(CON_2H_4)_{12}Cr_2(C_2O_4)_3Cr_2(C_2O_4)_3.4H_2O$.

Krystallsystem: Rhombisch (hemiëdrisch).

$a : b : c = 0,7297 : 1 : 0,4238.$

Beobachtet wurden: $\{010\}$, $\{120\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\varkappa\{111\}$, $\varkappa\{\bar{2}11\}$. Glänzende, schwarzgrüne Prismen, ohne Spaltbarkeit.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(010):(110)$	= —	$53^0 53'$
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 72^0 18\frac{1}{2}'$	$72 \ 14$
$(110):(120)$	= —	$19 \ 27\frac{3}{4}$
$(110):(111)$	$= 54 \ 13\frac{1}{2}$	$54 \ 17$
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 71 \ 27\frac{1}{2}$	$71 \ 26$
$(010):(011)$	$= 67 \ \ 1$	$67 \ \ 2$
$(011):(0\bar{1}1)$	$= 45 \ 50\frac{1}{3}$	$45 \ 56$
$(\bar{2}11):(011)$	$= 46 \ 48\frac{1}{2}$	$46 \ 55\frac{1}{2}$
$(011):(111)$	$= 28 \ 14\frac{1}{2}$	$28 \ \ 8$
$(\bar{2}11):(111)$	$= 75 \ \ 3$	$75 \ \ 3\frac{1}{2}$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{2}11):(2\bar{1}1)$ =	102° 12′	102° 4½′
$(110):(011)$ =	76 46	76 42
$(011):(2\bar{1}1)$ =	61 48	61 38⅓
$(\bar{1}10):(\bar{2}11)$ =	41 28	41 39½
$(0\bar{1}1):(111)$ =	52 6	52 10⅓
$(111):(120)$ =	56 42	56 36⅓
$(111):(\bar{2}11)$ =	40 21½	40 14½

5. **Oxals.** Cr_2O_3-**Doppelsalz**, $(CON_2H_4)_{12}Cr_2(C_2O_4)_3Cr_2(C_2O_4)_3.29H_2O$.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}20406 : 1 : 1{,}0238$$
$$\alpha = 91^0 54\tfrac{1}{3}', \quad \beta = 102^0 50', \quad \gamma = 108^0 27'.$$

Beobachtet wurden: $\{100\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{001\}$, $\{01\bar{1}\}$, $\{012\}$, $\{021\}$, $\{312\}$, $\{3\bar{1}1\}$, $\{31\bar{1}\}$, $\{3\bar{1}\bar{2}\}$, $\{31\bar{4}\}$ und $\{3\bar{1}0\}$? Glänzende, dunkelgrüne Krystalle, ohne Spaltbarkeit, mit vorwaltenden Prismen und makrodiagonalen Zonen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(110)$ =	38° 36′	38° 33¼′
$(110):(1\bar{1}0)$ =	99 27	99 37⅝
$(110):(\bar{1}10)$ =	80 29¼	80 22⅜
$(001):(012)$ =	26 21	26 16¾
$(012):(021)$ =	33 8	33 8¾
$(001):(021)$ =	59 25	59 25
$(021):(01\bar{1})$ =	70 43	70 43½
$(01\bar{1}):(00\bar{1})$ =	49 52	49 51
$(001):(1\bar{1}0)$ =	84 56	84 48½
$(110):(31\bar{1})$ =	26 30	26 27⅓
$(31\bar{1}):(3\bar{1}\bar{2})$ =	47 24	47 26⅓
$(110):(021)$ =	34 57	34 45⅓
$(012):(110)$ =	56 5	56 8½
$(110):(31\bar{4})$ =	61 16½	61 18
$(31\bar{4}):(0\bar{1}\bar{2})$ =	62 37	62 33½
$(01\bar{1}):(31\bar{1})$ =	59 40½	59 34½
$(01\bar{1}):(100)$ =	85 43½	85 38
$(31\bar{1}):(3\bar{1}1)$ =	53 36	53 49¾
$(3\bar{1}1):(0\bar{1}1)$ =	66 34½	66 36
$(00\bar{1}):(31\bar{4})$ =	43 51	43 50
$(31\bar{4}):(31\bar{1})$ =	41 53	42 0
$(00\bar{1}):(31\bar{1})$ =	85 44	85 50
$(001):(312)$ =	48 22	48 8½
$(\bar{1}10):(021)$ =	57 26	57 24
$(312):(3\bar{1}1)$ =	34 40½	34 38
$(3\bar{1}1):(1\bar{1}0)$ =	44 21	44 22
$(3\bar{1}1):(0\bar{2}\bar{1})$ =	101 47	101 46
$(001):(110)$ =	77 54	77 45¾
$(001):(\bar{1}\bar{1}0)$ =	102 6	102 14¼
$(312):(110)$ =	34 19	34 52⅓

		Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(01\bar{1})$	=	60° 15′	60° 11$\frac{2}{3}$′
$(312):(0\bar{1}1)$	=	85 11	85 0
$(01\bar{1}):(31\bar{4})$	=	38 29	38 21$\frac{1}{3}$
$(3\bar{1}\bar{2}):(1\bar{1}0)$	=	50 56	50 49$\frac{1}{3}$
$(\bar{1}10):(01\bar{1})$	=	54 35$\frac{1}{4}$	54 43$\frac{1}{3}$
$(001):(100)$	=	75 57	75 48
$(31\bar{4}):(021)$	=	89 42$\frac{1}{2}$	89 32
$(31\bar{4}):(0\bar{2}\bar{1})$	=	90 19$\frac{1}{2}$	90 28
$(001):(3\bar{1}1)$	=	58 11$\frac{3}{4}$	58 10
oder		58 28	
$(3\bar{1}1):(3\bar{1}\bar{2})$	=	62 1	62 10$\frac{4}{5}$
$(3\bar{1}\bar{2}):(00\bar{1})$	=	59 39	59 39$\frac{1}{5}$

6. Perjodid, $(CON_2H_4)_{12}Cr_2J_6.6J_2$.

Krystallsystem: Hexagonal.

$$a:c = 1:0,5761.$$

Beobachtet wurden: $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{30\bar{3}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$, auch Flächen von $\{30\bar{3}2\}$, $\{11.0.\bar{11}.5\}$, $\{11\bar{2}2\}$; meistens nur hexagonale Prismen mit der Basis. Farbe schwarz.

		Beobachtet:	Berechnet:
$(10\bar{1}0):(01\bar{1}0)$	=	59° 58′	60° 0′
$(11\bar{2}0):(1\bar{2}10)$	=	60 2	60 0
$(0001):(10\bar{1}1)$	=	33 38	33 38
$(0001):(30\bar{3}2)$	=	44 34	44 56$\frac{1}{3}$
$(0001):(11.0.\bar{11}.5)$	=	55 49	55 39$\frac{1}{3}$
$(0001):(30\bar{3}1)$	=	63 29$\frac{1}{2}$	63 23
$(0001):(10\bar{1}0)$	=	90 8$\frac{1}{2}$	90 0
$(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	=	32 6	32 8$\frac{1}{2}$
$(0001):(11\bar{2}2)$	=	30 5	29 57
$(10\bar{1}1):(11\bar{2}2)$	=	65 3	64 23
$(\bar{1}01\bar{1}):(11\bar{2}2)$	=	115 8$\frac{1}{2}$	115 37

7. Platinsalz, $[(CON_2H_4)_{12}Cr_2](PtCl_6)_3.2H_2O$.

Krystallsystem: Hexagonal-rhomboëdrisch.

$$a:c = 1:0,31595.$$

Beobachtet wurden: $\{11\bar{2}0\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$. Kleine, gelblichgrüne Prismen, ohne Spaltbarkeit.

		Beobachtet:	Berechnet:
$(11\bar{2}0):(1\bar{2}10)$	=	60° 1′	60° 0′
$(0001):(11\bar{2}0)$	=	90 4$\frac{1}{2}$	90 0
$(11\bar{2}0):(10\bar{1}1)$	=	72 42	72 44
$(10\bar{1}1):(\bar{1}101)$	=	34 31	34 32
$(0001):(10\bar{1}1)$	=	20 3	20 2$\frac{1}{2}$

8. Chlorür, $(CON_2H_4)_{12}Cr_2Cl_6 . 6H_2O$.

Krystallsystem: Hexagonal-rhomboëdrisch.

$a : c = 1 : 0,8015$.

Beobachtet wurden: $\{11\bar{2}0\}$, $\{0001\}$, $\{10\bar{1}1\}$. Dicke, grüne Prismen, ohne Spaltbarkeit.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(0001):(11\bar{2}0)$ =	90° 0′	90° 0′
$(1\bar{2}10):(10\bar{1}0)$ =	90 6	90 0
$(0001):(10\bar{1}1)$ =	42 47	42 47
$(11\bar{2}0):(10\bar{1}1)$ =	53 53	53 58
$(10\bar{1}1):(\bar{1}101)$ =	72 7½	72 4

*9. Nitrat, $(CON_2H_4)_{12}Cr_2(NO_3)_6$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,214 : 1 : 1,343$; $\beta = 67^0 50\frac{1}{2}'$.

Beobachtet wurden: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{010\}$, $\{212\}$, $\{\bar{2}12\}$, $\{\bar{4}91\}$. Dunkelgrüne Krystalle; Spaltbarkeit $\{001\}$ sehr vollkommen.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{2}12):(\bar{2}\bar{1}2)$ =	55° 41′	55° 38′
$(212):(2\bar{1}2)$ =	39 4	39 10
$(212):(010)$ =	69 8 (appr.)	70 25
$(\bar{1}00):(\bar{2}12)$ =	57 0	56 50
$(212):(\bar{2}12)$ =	86 23	86 14
$(\bar{2}12):(\bar{2}\bar{1}\bar{2})$ =	93 45	93 46
$(212):(100)$ =	36 53½	36 56⅔
$(001):(\bar{2}12)$ =	64 4	64 4
$(00\bar{1}):(\bar{2}12)$ =	116 4	115 56
$(\bar{2}12):(\bar{2}1\bar{2})$ =	75 38	75 41
$(\bar{2}12):(2\bar{1}2)$ =	104 28	104 19
$(100):(\bar{4}91)$ =	70 6	70 17½
$(100):(\bar{4}91)$ =	110 39	109 42½
$(001):(\bar{4}91)$ =	93 42	93 10
$(00\bar{1}):(\bar{4}91)$ =	86 8	86 50
$(212):(\bar{4}91)$ =	85 46	85 15
$(\bar{2}\bar{1}\bar{2}):(\bar{4}91)$ =	94 15	94 45
$(\bar{2}12):(\bar{4}91)$ =	47 24½	47 27
$(\bar{2}12):(49\bar{1})$ =	76 12	
	bis	78 30
	78 44	
$(001):(100)$ =	112 2	112 9½

Ref.: H. A. Miers.

7. L. Darapsky (in Santiago, Chile): **Der Atacamit in Chile** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1889, **2**, 1—18). — Verf. giebt zunächst eine historische Uebersicht über die Untersuchungen am Atacamit, wobei die älteren Analysen

on Proust, Klaproth, Davy, Gmelin, Berthier, Ulex, Mallet, Field, Bibra, Stüven discutirt und einige neue mitgetheilt werden. Er gelangt dabei zu dem Schlusse, dass es nicht angebracht erscheine, alle Analysen auf eine Formel zurückzuführen, vermuthet vielmehr, dass der Atacamit mineralogisch nicht einheitlich aufgebaut sei und sich vielleicht aus den Grundverbindungen $CuCl_2 . 3CuO + 3H_2O$ und $CuCl_2 . 4CuO + 6H_2O$ zusammensetze. Ein ähnliches Verhalten zeigt auch der Brochantit. — Des Weiteren werden die dem Atacamit verwandten Laboratoriumsproducte besprochen, deren Entstehung jedoch eine von dem natürlichen Atacamit durchaus verschiedene ist. Aus dem gemeinschaftlichen Vorkommen des Atacamits mit Gyps und Calcit und der innigen Durchdringung mit Eisenoxyd und Kupferoxydul schliesst Verf. auf eine Entstehung aus Pyriten und ähnlichen Mineralien (Kupferkies?), die, bevor sie mit dem Meereswasser in Berührung kamen, bereits tiefgreifende Zersetzungen erlitten hatten. Es bildete sich hierbei aus Calcit Gyps, während vom Eisenoxyd und Kupferoxydul oder -Carbonat nur die beiden letzteren die Chlorirung auf primärer oder secundärer Lagerstätte erfuhren. — Verf. untersuchte chemisch folgende Vorkommnisse des Atacamits:

1) Atacamit aus der Umgegend von Copiapó, Conglomerat scheinbar tetragonaler, bis 30 mm langer und 5 mm starker, polysynthetische Verwachsung zeigender Prismen von kupfriger Farbe, ohne Endflächen, aber mit Spaltflächen im Sinne eines Domas. In verdünnter Salz- und Salpetersäure lösen sich die Krystalle bis auf einen rothen, aus mikroskopischen Oktaëdern bestehenden Rückstand auf, vor dem Löthrohre zeigen die Krystalle die Eigenschaften des Atacamits.

2) Atacamit von der Grube Maria Luisa im Minendistrict »El Cobre«. Eine Druse in derbem Chalcosin ist mit einem orangegelben, krystallinischen Ueberzuge bedeckt, der aus Eisenoxyd und etwas Schwefelsäure besteht, auf diesem liegen blattdünne, glänzende, schwarze, im durchfallenden Lichte grün erscheinende, bis 12 mm lange, 0,2 mm starke Krystalle, welche die Flächen $\{110\}$, $\{010\}$ erkennen lassen.

3) Atacamit, gefunden im Llano de Chueca, 3 Leguas von der Grube Zorraquina, Grubenbezirk Chañarcillito zwischen Copiapó und Puerto viejo de Copiapó, 14 Leguas vom Hafen von Caldera entfernt; dünne, dunkelgrüne Tafeln von unregelmässiger Gestalt und von parallelen Streifen durchfurcht.

4) Atacamit von der Mine des Besitzers Erdman in Copiapó. Der in Salpetersäure unlösliche Theil stellt ein voluminöses, schwarzes Pulver dar.

5) Atacamit von Los Bordos; dünne Schuppen und zahlreiche Aederchen in einer thonigen Gangart. Unter dem grünen Atacamit befindet sich eine braune, eisenschüssige Masse, die bisweilen Gypskrystalle enthält. Der in Säuren unlösliche Rückstand besteht zum grössten Theile aus Eisenoxyd.

6) Zwei Proben aus Atacama ohne nähere Fundortsangabe. Der Atacamit bildet grünschwarze Säulen am Rande einer thonigen Grundmasse, welche von hellgrünen Schnüren durchsetzt wird, und enthält vereinzelte Körnchen von Eisenocker.

7) Lauchgrüner, mit Atacamit imprägnirter Malachit vom Manto Tres Gracias, Pueblo Hundido, Dep. Chañaral.

8) Brochantit von Tocopilla, grasgrüne, feine, 6 mm lange und 0,2 mm starke Nadeln, innig verwachsen mit rothbraunem Eisenoxyd.

	Nr. 1.	Auf reine Substanz berechnet:	Nr. 2.	
CuO	48,04	57,01	54,77	Spec. Gew. 3,11
Cl	11,62	13,79	15,77	
Cu	10,39	12,11	14,10	
$CaSO_4$	0,40	—	—	
H_2O	13,81	17,09	15,36	
SiO_2 } unlösl.	1,78	entspr. der Formel	—	
Fe_2O_3 } unlösl.	13,96	$CuCl_2 . 4CuO + 5H_2O$	—	

	3.	4.	5.	6a.	6b.
CuO	55,06	53,31	56,48	54,55	55,65
Cl	16,18	15,64	15,14	16,30	15,82
Cu	14,47	13,99	13,54	14,58	14,15
H_2O	13,93	14,04	14,43	13,39	14,30
$CaSO_4$	—	Spur	—	Spur	Spur
Unlösliches	0,36	3,15	0,45	0,93	0,08
SO_3	—	—	0,13	—	—

	7.		8.	Auf reine Substanz berechnet:
CuO	67,4		51,70	69,61
Cl	0,5		—	—
SO_3	2,4		13,25	17,95
CaO	2,2		—	—
H_2O u. CO_2	21,4	H_2O	9,18	12,44
Rückstand	6,1		26,18	entspricht der Formel $SO_4Cu . 3CuO + 3H_2O$.

Ref.: H. Traube.

8. L. J. Igelström (in Sunnemo, Wermland): **Gediegen Blei in der Mangan- und Eisenerzgrube „Sjögrufvan" im Kirchspiele Grytthyttan, Gouv. Örebro, Schweden** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1889, **2**, 32—35). — Das gediegen Blei findet sich in der Sjögrube stets in einem Neotokit-ähnlichen, noch nicht näher untersuchten, amorphen, durchsichtigen Minerale von blut- bis weinrother Farbe, welches hauptsächlich MnO, SiO_2, FeO oder Fe_2O_3 und vielleicht geringe Mengen von PbO enthält. Dieses Neotokit-ähnliche Mineral bildet mehrere Centimeter dicke Knollen und Adern im Urdolomit und ist bisweilen mit Hämatit vergesellschaftet. Das gediegen Blei ist sehr häufig in ihm in den feinsten Rissen und Sprüngen in der Form sehr feiner, zusammenhängender Häute von mehreren Millimetern Ausdehnung vorhanden oder bildet zerstreute, Molybdänglanz-ähnliche Blättchen ganz so, als ob es auf galvanischem Wege aus einer Lösung niedergeschlagen wäre. Offenbar hat sich das Blei später als das umschliessende Mineral gebildet und zwar ist es entweder in gelöstem Zustande, oder als Blei-haltiges Gas emporgedrungen und dann zu metallischem Blei reducirt worden, wenn man nicht annehmen will, dass es direct in die Risse des Neotokit-ähnlichen Minerals sublimirt sei.

Bei Pajsberg kommt in Bleioxyd-haltigem Neotokit gleichfalls gediegen Blei vor; jedoch unterscheidet sich dieser in seinem Aeusseren wesentlich von dem ihm in mancher Hinsicht ähnlichen Minerale von der Sjögrube. Aus dem Umstande nun, dass bei Pajsberg das im Inneren des Neotokits enthaltene Blei stets

in frischen Blättchen auftritt, während es auf der Aussenseite stark angegriffen ist, möchte der Verf. den Schluss ziehen, dass das Bleioxyd des Neotokits nicht ursprünglich, sondern erst durch spätere Oxydation des gediegenen Bleis entstanden sei. [A. Hamberg (diese Zeitschr. **17**, 253) hat es indessen sehr wahrscheinlich gemacht, dass sich bei Pajsberg das gediegen Blei aus dem Ekdemit gebildet hat, und demgemäss stammt auch das Bleioxyd wohl direct aus diesem Minerale. D. Ref.]

Ref.: H. Traube.

9. Derselbe: Anthochroit, ein neues Mineral von der Braunitgrube bei Jakobsberg, Gouv. Wermland, Schweden (Ebenda, 36—39). — Der Anthochroit (von ἄνθος, Blume und χρῶμα, Farbe) findet sich nur in der Braunit-, nie in der Hausmannit-Grube, obwohl beide in demselben Urkalk liegen und von dem in Schweden allgemein Erz-führenden Granulit umgeben sind. Ausser im Braunit, aus welchem man es durch Behandeln mit Chlorwasserstoffsäure als unlöslichen, violettgefärbten Rückstand erhält, kommt das Mineral auch im Kalk selbst in zerstreuten Körnern und Adern von mehreren Centimetern Dicke zusammen mit Manganidokras, Manganepidot, Mangangranat, gelbem Glimmer u. s. w. vor, mit denen es bereits von M. Schuster (diese Zeitschr. **13**, **621**) als »blassrothes Mangansilicat« angeführt wurde. Die grösste Menge des Anthochroit enthielt der Manganidokras.

Die reine Masse des Anthochroit bildet ein kleinkörniges Aggregat von dichten Körnern ähnlich dem Kokkolith und lässt sich zwischen den Fingern zu einem amethystfarbenen Sande zerdrücken, der unter dem Mikroskope sehr amethystfarbenen Quarzkörnern gleicht. Härte = 5—6; vor dem Löthrohre schmilzt der A. sehr schwer zu einer fast farblosen, emailartigen Kugel, giebt keinen Beschlag, im Kolben kein Wasser, mit Borax und Soda zeigt er Reaction auf Mangan, aber nicht deutlich auf Eisen; beim Glühen an der offenen Luft in der Platinkapsel verliert er nichts von seinem Gewichte und schwärzt sich nicht. In Chlorwasserstoff und Salpetersäure ist der A. unlöslich, lässt sich aber durch Schmelzen mit Kalinatroncarbonat bei Rothglühhitze zersetzen.

Die Analyse ergab folgende Resultate:

SiO_2	51,6	
MnO	3,4	
CaO	23,3	
MgO	13,5	
Al_2O_3, Fe_2O_3	1,4	
K_2O, Na_2O	6,8	(durch Verlust bestimmt).

Der A. ist hiernach ein Bisilicat und ist in chemischer Beziehung dem Richterit von Pajsberg sehr ähnlich, unterscheidet sich aber von diesem durch seine äussere Beschaffenheit; vom Violan ist er durch seinen geringen Thonerdegehalt und nach Bertrand's Untersuchung auch durch seine optischen Eigenschaften verschieden, indem er optisch zweiaxig positiv ist und einen Axenwinkel von 100° in Luft zeigt.

Ref.: H. Traube.

10. L. J. Igelström (in Sunnemo, Wermland): **Pleonektit, ein neues Mineral von der Hausmannit- und Braunitgrube Sjögrufvan, Kirchspiel Grytthyttan, Gouv. Örebro, Schweden** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1889, 2, 40—43). — Der Inhalt dieser Publication ist bereits in dieser Zeitschr. **19**, 107 nach dem schwedischen Original referirt worden. Hinzugefügt möge hier noch werden, dass das Mineral sich zusammen mit Arseniopleït und einem gleichfalls noch nicht näher untersuchten schwefelgelben Antimonarseniat von Mangan mit einem geringen Chlorgehalte in Adern von ein bis mehreren Centimetern Breite in einem Gemenge von Hausmannit, Rhodonit, Calcit u. s. w. findet.

Ref.: H. Traube.

11. W. Bruhns (in Leipzig): **Beiträge zur Mineralsynthese** (Ebenda, 62 bis 65). — Verf. hat die Mineral-bildenden Eigenschaften des Fluors und Wassers bei Temperaturen untersucht, welche 300° nicht übersteigen. Der Apparat, welcher zu den mineral-synthetischen Versuchen benutzt wurde, bestehend im Wesentlichen aus einem cylindrischen, in der Mitte ausgebohrten Stahlbolzen, der ein an dem einen Ende verschlossenes, an dem anderen seitlich nach aussen gebogenes Platinrohr von 13 cm Länge und 1,5 cm lichter Breite enthielt. Unter dem ungebogenen Rande des Platinrohres wurde ein breiter Messingring auf den Stahl gelegt und die Oeffnung mittelst eines Platinbleches und einer Kupferplatte verschlossen. Messingring und Kupferplatte mussten durch Ausglühen und rasches Abkühlen vorher weich gemacht werden. Dieser Verschluss bewährte sich auch bei Temperaturen von 415° und hat den Vortheil, dass der Inhalt des Platinrohres nicht mit fremden Metallen in Berührung kommt.

Wurde frisch gefälltes Eisenhydroxyd mit Wasser im verschlossenen Rohre auf 250° zehn Stunden lang erhitzt, so erhielt man nur bei einem geringen Zusatze von Fluorammonium Eisenglanz. In ähnlicher Weise wurde Korund bei 300° in 0,1 mm grossen, blassbläulichen Kryställchen mit pyramidaler Endigung dargestellt; krystallisirtes Chromoxyd konnte aber auf diesem Wege nicht erhalten werden. Die Krystallisation von Quarz in 0,5 bis 0,8 mm grossen Prismen mit einem vorwaltenden und einem zurücktretenden Rhomboëder (ähnlich den von Chroustschow, s. diese Zeitschr. **14**, 498, dargestellten) gelang sehr leicht durch zehnstündige Einwirkung von Fluorammonium-haltigem Wasser auf Glaspulver oder amorphe, wasserhaltige oder wasserfreie Kieselsäure. Wurde schwer schmelzbares Kaliglas angewendet, so glückte der Versuch erst nach fünfzigstündiger Dauer. Durch Einwirkung von Fluorwasserstoffsäure auf Mikroklin von der Zusammensetzung SiO_2 64,33, Al_2O_3 18,61, K_2O 13,49, Na_2O 3,56, Summe 99,99, wurden 0,05 bis 0,1 mm grosse Kryställchen von Tridymit erhalten, die unter dem Mikroskope die bekannte dachziegelförmige Anordnung erkennen liessen. Ausserdem hatten sich noch bei diesem Versuche nicht näher untersuchte, reguläre, Kieselfluorkalium-ähnliche Krystalle {111}, {100} gebildet, in denen qualitativ SiO_2, K_2O, F, Al_2O_3 nachgewiesen werden konnte. — Titaneisen in 0,7 mm grossen Blättchen wurde durch vierundzwanzigstündiges Erhitzen auf 270°—300° von feingepulvertem, metallischem Eisen, amorpher Titansäure mit Fluorwasserstoffsäure unter geringem Zusatze von geglühtem Eisenoxyd dargestellt; nebenbei hatten sich zahlreiche Magnetitoktaëder gebildet. Die Versuche, Titansäure und Zinnsäure in ähnlicher Weise von Kieselsäure krystallisirt zu erhalten, misslangen, ebenso wie die Darstellung von Andalusit, Topas und Tridymit aus Kieselsäure. Die Rolle, welche das Fluor und die Fluorverbindungen bei diesen Processen spielen, konnte nicht festgestellt werden. Ref.: H. Traube.

12. A. B. Meyer (in Dresden): **Nephrit in Schlesien schon zu Linné's Zeit bekannt** (Ebenda, 147).

H. Traube (in Berlin): **Bemerkungen zu der Mittheilung des Herrn A. B. Meyer** (Ebenda, 192).

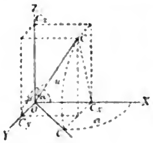
A. B. Meyer weist auf eine Stelle bei Linné (vollständiges Natursystem des Mineralreiches, 12. latein. Ausgabe von Gmelin, Nürnberg 1777, **1**, 458) hin, nach der Nierenstein, Lapis nephriticus, Talcum nephriticus (ausser von anderen Fundorten) in Schlesien auf dem Zobtenberge und bei Reichenstein schon in älterer Zeit gefunden worden sei. Da aber, wie H. Traube anführt, früher der Saussurit auch als »magerer Nephrit« bezeichnet wurde, so ist es wahrscheinlicher, dass Linné diesen letzteren im Auge gehabt hatte, zumal Saussurit im Zobtengebirge als Gemengtheil des Gabbro sehr häufig ist.

Ref.: H. Traube.

13. R. Fuess (in Berlin): **Ueber eine Orientirungsvorrichtung zum Schneiden und Schleifen von Mineralien nach bestimmten Richtungen** (Ebenda, 181—185, mit 4 Holzschnitten). — Der Apparat, welcher an die vom Verf. gelieferten kleinen Handschneidemaschinen und auch an Schleifmaschinen angebracht werden kann, besteht aus drei getheilten Kreisen *a*, *b*, *c*, deren Axen so mit einander verbunden sind, dass sie in den Nullpunktlagen der Kreise senkrecht zu einander und theils senkrecht, theils parallel zur Ebene der Schneidscheibe stehen. Die Axe von *a* trägt an einem anschraubbaren Träger den Krystall, vom Kreise *b* ist nur ein Bogenstück vorhanden, in welchem sich ein die Axe von *a* tragendes Schlittenstück verschiebt und dessen Zirkelpunkt ungefähr in dem angekitteten Krystalle liegt. Das ganze Dreiaxensystem ist auf einer vierten zur Ebene der Schneidscheibe senkrechten Axe derart befestigt, dass sowohl der Krystall durch Drehung derselben gegen den Rand der Schneidscheibe geführt werden, als auch die ganze Vorrichtung an die Stelle verschoben werden kann, wo der Schnitt vorgenommen werden soll. Die Justirung des Krystalles wird dadurch erreicht, dass die Fussplatte des Krystallträgers als Kugelschale gestaltet und an den Kreis *a* so eingelagert ist, dass sie allseitig verschoben und in jeder Lage festgeklemmt werden kann. Das Kugelgelenk besitzt ausserdem noch eine Einrichtung, welche es gestattet, den Krystallträger in den Richtungen zweier zu einander senkrechter Kreisbögen zu verschieben, deren gemeinschaftlicher Mittelpunkt in den Schnittpunkt der drei Axen von *a*, *b*, *c* fällt, wo sich der zu schneidende Krystall befindet. Zur Controle der Grösse der Verschiebung und der unveränderten Lage der einen oder anderen Einstellung sind an geeigneter Stelle Theilstriche eingravirt, um etwa eingetretene Verschiebungen erkennen und wieder corrigiren zu können. Zur Erzeugung eines optischen Signals für die Justirung der Krystalle dient ein dem Kreise *c* paralleler Spiegel, welcher vertical verschoben werden kann. Als Signale werden horizontale oder verticale Linien von Fensterkanten benutzt. Parallel dem Spiegel ist an demselben Träger eine Schneide befestigt, die durch geeignete Vorrichtungen dem Krystalle zugewendet und zum Kreise *a* senkrecht gestellt werden kann; diese Schneide dient dazu, um Krystalle mit nicht spiegelnden Flächen justiren zu können. Die Schneidscheiben erfordern eine sehr sorgfältige Behandlung, da sie leicht schief schneiden, der Apparat besitzt indess zweckentsprechende Einrichtungen zur Correction schiefgeschnittener Flächen.

Verf. erläutert die an dem Apparate vorzunehmenden Manipulationen an einem speciellen Beispiele (Kalkspath-Rhomboëder) und leitet eine allgemeine Regel ab,

nach welcher die Kreise einzustellen sind, damit die zu erzeugende Schnittfläche eine bestimmte Lage habe. Im Allgemeinen genügt die freie Drehbarkeit um zwei sich rechtwinklig kreuzende Axen, die an dem Apparate in den Axen von a und c gegeben sind (die Axe von b besitzt nur eine beschränkte Drehbarkeit), um einem Körper jede beliebige Lage zu ertheilen. Die Axen a, b, c fallen bei Nullstellung der Theilkreise mit den Axen X, Y, Z eines rechtwinkligen Coordinatensystemes zusammen, wobei die Rotationsaxe der Schneidscheibe (oder Schleiffläche) parallel X geht. Eine Normale der abzuschleifenden Fläche muss demnach mit der X-Axe zusammenfallen. Hat man den Krystall nach zwei Flächen orientirt, deren Lage aus der Krystallform bekannt ist und soll in dieser Stellung die Normale der zu erzeugenden Fläche mit den feststehenden Axen X, Y, Z die Winkel α, β, γ bilden, so erzielt man die richtige Lage, indem man zunächst die Axe von a (d. i. X) so weit dreht, dass die Normale in die horizontale XY-Ebene fällt. Als Werth für den Drehungswinkel ergiebt sich:



$$\sin u = \frac{OCZ}{C'CX} = \frac{\cos\gamma}{\sin\alpha} \quad \text{oder}$$

$$\cos u = \frac{OCY}{CCX} = \frac{\cos\beta}{\sin\alpha}\,.$$

Der Winkel $C'OCX$, um welchen die Axe von c (d. i. Z) gedreht werden muss, ist derselbe, den die Normale N mit der X-Axe bildet, d. h. α. Hat man eine zweite Fläche herzustellen, welche mit der ersten einen bestimmten Winkel bilden soll, so verwendet man hierzu die Axe von b. Sind Schnitte an Krystallen auszuführen, deren zur ersten Orientirung verwendbare Flächen nicht mit dem rechtwinkligen Coordinatensysteme zusammenfallen, auf welches sich die gegebenen Neigungen α, β, γ beziehen, so hat man aus der Krystallform die Lage jener Flächen zu dem Axensysteme und daraus diejenigen Winkel α', β', γ' zu ermitteln, welche hierbei in Frage kommen.

Ref.: H. Traube.

14. J. W. Retgers (in Haag): **Ueber schwere Flüssigkeiten zur Trennung von Mineralien** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal. 1889, **2**, 185—192). — Verf. hat durch Auflösen von Jod die Thoulet'sche Kaliumquecksilberjodidlösung von 3,196 bis zum spec. Gew. von 3,30—3,401, die Rohrbach'sche Baryumquecksilberjodidlösung von 3,588—3,7 und Methylenjodid von 3,30—3,549 gesteigert. Methylenjodid kann durch Aufnahme von Jodoform bis zum spec. Gew. 3,457 gebracht werden; es stellt dann eine tiefgelbe, durchsichtige Flüssigkeit dar, welche im Stande ist noch freies Jod bis zum spec. Gew. 3,60—3,65 zu lösen. Hierdurch wird es aber ebenso wie die Thoulet'sche und Rohrbach'sche Lösung so undurchsichtig, dass es zu einer Trennung von Mineralien wenig geeignet ist. Als schwere Flüssigkeiten lassen sich ferner noch verwenden Lösungen von schweren Metallsalzen, deren Löslichkeitscurve mit der Temperaturzunahme rasch steigt und Schmelzflüsse. Von warmen Salzlösungen käme vielleicht eine solche von Silbernitrat in Betracht, welche bei 100° C. 90 % $AgNO_3$ enthält und ein spec. Gew. von 3,3 besitzt. — Die aus der Thoulet'schen und Rohrbach'schen Lösung sich abscheidenden wasserhaltigen Doppelsalze geben Schmelz-

flüsse von hohem spec. Gew. (ersteres hat dann ein spec. Gew. von 4,1), welche jedoch bald trübe werden und daher ungeeignet sind. — Jod schmilzt bei 113° C. zu einer Flüssigkeit von 4,004 spec. Gew., die ausser völliger Undurchsichtigkeit noch durch die Entwickelung schädlicher Dämpfe schwer brauchbar wird. Besser eignet sich Silbernitrat, das bei 198° C. zu einer wasserklaren, dünnflüssigen Flüssigkeit vom spec. Gew. 4,1 schmilzt. — Trägt man in eine warme, concentrirte Lösung von Silbernitrat Jodsilber ein, so löst sich letzteres in reichlicher Menge, bald scheidet sich eine durchsichtige, gelbe, schwere, ölige Flüssigkeit ab, während die farblose, wässerige Lösung oben schwimmt. Diese gelbe Flüssigkeit, welche ein spec. Gew. von **5** und den sehr niedrigen Schmelzpunkt von 65°—70° C. besitzt, zeigt nach Hoffmann (Phil. Journ. Trans. **1**, 29) keine constante Zusammensetzung, ihre Farbe variirt nach dem Gehalte von AgJ von gelb bis braungelb; sie kann auch durch Zusammenschmelzen von $AgNO_3$ und AgJ dargestellt werden. Da bis jetzt noch keine Substanz gefunden werden konnte, mit der sie sich zu einer weniger schweren Flüssigkeit zusammenschmelzen liesse, so eignet sie sich nur zur Trennung der schwersten Mineralien und kann erst nach Gebrauch der anderen bisher benutzten leichteren Flüssigkeiten und des geschmolzenen Silbernitrats in Anwendung kommen.

Ref.: H. Traube.

15. E. A. Wülfing (in Heidelberg): **Ueber eine Vorrichtung zum raschen Wechsel der Beleuchtung am Mikroskope** (Ebenda, 199—202, mit zwei Holzschnitten). — Verf. hat den Uebergang aus parallelem in convergentes polarisirtes Licht bei mikroskopischen Untersuchungen dadurch zu erleichtern versucht, dass er unter den Objecttisch des Mikroskopes zwei Nicols neben einander anbringt, von denen der eine mit den Condensatorlinsen für convergentes Licht, der andere mit einer Linse für paralleles Licht versehen ist. Beide Polarisatoren können nach Bedarf durch geeignete Hebelvorrichtungen und Schlittenführung leicht in richtig centrirte Lage unter den Objecttisch gebracht werden.

Ref.: H. Traube.

16. G. B. Negri (in Padua): **Ueber die Identität des Bidesyl mit dem Hydrooxylepiden,**

$$\begin{array}{cc} C_6H_5.CH - & CH.C_6H_5 \\ | & | \\ C_6H_5.CO & CO.C_6H_5 \end{array}.$$

(Rendic. dell' Accad. d. Lincei. Roma 1889, (4) **5**, 560, 563). — Aus Benzollösungen beider von G. Magnanini dargestellten Substanzen wurden unvollkommene Krystalle erhalten, aus deren Untersuchung Folgendes hervorgeht:

Beide Substanzen zeigen neben skelettartigen unregelmässigen Bildungen sechsseitige Blättchen mit zwei gegenüberliegenden ebenen Winkeln von 108° 20′ und vier von je 126° 15′ für Bidesyl, von 107° 40′ resp. 125° 30′ für Hydrooxylepiden. Ausserdem kommen in beiden Fällen mikrolithische Kryställchen vor, welche nach der Längsrichtung auslöschen. Es lässt sich daher auf die Identität beider Substanzen schliessen.

Ebenso erwiesen sich als identisch das aus den Bidesyl erhaltene Lepiden selbst mit dem aus den Isobidesyl erhaltenen und mit dem Lepiden von Zinin. Alle drei Substanzen krystallisiren in dünnen Täfelchen von rhombischer Symmetrie, deren Randflächen aus einem Prisma, einer Pyramide und einem die Polkante

abstumpfenden Doma bestehen; die ebenen Winkel der Tafeln zwischen den anderen Polkanten der Pyramide und den Prismenkanten messen 127¼⁰ ca.

Ref.: A. Sella.

17. G. B. Negri (in Padua): **Krystallform einiger Tetramethylendiaminsalze** (Rendic. dell' Accad. d. Lincei. Roma 1889 (4), **5**, 16. — Vergl. auch Ber. d. d. chem. Ges. 1889, **22**, 1968). — G. Ciamician und C. U. Zanetti stellten durch Reduction des Pyrrolhydroxylamin eine Base dar, welche sich als identisch mit dem Tetramethylendiamin erwies. Es wurden von beiden Substanzen sowohl die Chloroplatinate, als die Pikrate dargestellt und vom Verf. als krystallographisch identisch erkannt.

Platinsalze: $C_4H_{14}N_2PtCl_6$. Sechsseitige Täfelchen des rhombischen Systems, begrenzt von {110} {010}; (110):(1$\bar{1}$0) = 61⁰ 17′—49′ (mikr. Mess.); Farbe gelb mit schwachem Pleochroismus.

Pikrate (nicht anal.): Unsymmetrische, vier- bis sechsseitige Täfelchen mit ebenen Winkeln von 147½⁰ und 99⁰. Grünlichgelb. Dichroismus stark. Eine Auslöschung bildet im ebenen Winkel von 81⁰ mit der längeren Kante 3¾⁰.

Ref.: A. Sella.

18. Derselbe: Krystallographische Untersuchung der Dehydrodiacetyllävulinsäure, $C_9H_{10}O_4$ (Ebenda, 555). Dargestellt von G. Magnanini. Krystallisirt aus Aether.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,58976:1:0,8771; \quad \beta = 69^0 41'.$$

Beobacht. Formen: {001}, {100}, {010}, {110}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}$11}, {$hk0$}, {$h0l$}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(110) =	56⁰ 8′	56⁰ 8′ 55″
(100):(001) =	69 44 52″	69 41 13
($\bar{2}$01):(001) =	59 8 44	59 11 46
(110):($\bar{1}$10) =	67 44 43	67 42 10
(010):(110) =	33 47 15	33 51 5
(110):(001) =	78 48 34	78 51 0
($\bar{1}$00):($\bar{2}$01) =	51 10	51 7 2
($\bar{1}$10):($\bar{1}$11) =	50 51 45	50 54 38
($\bar{1}$11):(001) =	50 21 37	50 14 22
(1$\bar{1}$0):($\bar{1}\bar{1}$1) =	63 7	63 14 24
($\bar{1}\bar{1}$1):($\bar{2}$01) =	47 13	47 13 38
($\bar{2}$01):($\bar{1}$10) =	69 41 30	69 31 58
(0$\bar{1}$0):($\bar{1}\bar{1}$1) =	49 25 45	49 24 21
($\bar{1}$00):($\bar{1}\bar{1}$1) =	80 47 20	80 41 15
(010):(001) =	89 59 45	90 0 0
(100):($hk0$) =	29 28	
(100):($h0l$) =	5 50	

Das Axenverhältniss wurde mit Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate berechnet. Beobachtete Combinationen: {001}, {100}, {110}, {$\bar{2}$01}; {001}, {100}, {110}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}$11}; {001}, {100}, {110}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}$11}, {010}.

Die Formen $\{hk0\}$, $\{h0l\}$ sind kaum angedeutet; für sie konnten also keine sicheren Symbole berechnet werden.

Krystalle aus Aether. Dimensionen nie 1 mm überschreitend. Prismatischer Habitus nach $\{110\}$, dessen Flächen jedoch oft recht verschiedene Entwickelung zeigen. $\{110\}$, $\{001\}$ vorherrschend und stets vorhanden, mit gut spiegelnden Flächen. $\{100\}$ auch stets vorhanden, oft eine der beiden Flächen weit grösser entwickelt. Die übrigen Formen untergeordnet. Parallele Verwachsungen nach (001).

Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Optische Axenebene senkrecht zu $\{010\}$, die erste Mittellinie bildet mit der c-Axe gegen die positive a-Axe hin einen Winkel von ca. 5° (weisses Licht). Horizontale Dispersion $\varrho > v$. Durch Spaltungslamellen treten beide optische Axen aus, deren Winkel in Oel = 81° (roth), 79° 10′ (blau) gemessen wurde. An einem natürlichen Prisma mit der brechenden Kante $[001, \bar{1}00]$ wurde durch Minimalablenkung für Na-Licht $\alpha = 1,5265$ gefunden, ebenso an der brechenden Kante $[110, 1\bar{1}0]$ $\gamma = 1,6866$ und $\beta = 1,5800$, letztere beide Werthe allerdings nur approximativ, da die Prismenkante ca. 5° von der ersten Mittellinie abweicht.

Ref.: A. Sella.

19. M. Zenoni (in Pavia): **Krystallform des α-benzoldisulfosauren Kaliums,** $C_6H_4(SO_3K)_2 + H_2O$ (Rendic. d. R. Accad. d. Lincei 1889 (4), **5**, 378). Dargestellt von G. Körner.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5660 : 1 : 1,8741\,^{*}); \quad \beta = 55^0.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{001\}$, $\{120\}$, $\{011\}$, $\{\bar{1}11\}$.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(\bar{1}11)$	= *80° 14′	—
$(110):(\bar{1}11)$	= *63 24	—
$(001):(110)$	= *69 21	—
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	= 112 12	112° 19′
$(1\bar{1}0):(110)$	= 103 49	104 7
$(\bar{1}10):(\bar{1}11)$	= 30 33	30 25
$(110):(011)$	= 31 23	31 26
$(120):(011)$	= 26 42	26 34
$(\bar{1}20):(011)$	= 48 12	48 10
$(\bar{1}10):(011)$	= 62 3	62 4
$(120):(001)$	= 77 48	77 59
$(\bar{1}20):(001)$	= 102 8	102 1
$(011):(001)$	= 56 39	56 55
$(110):(120)$	= 16 29	16 39
$(120):(\bar{1}20)$	= 42 50	42 35

Durchsichtige Krystalle. $\{110\}$ vorherrschend und gut entwickelt. $\{001\}$ zeigt ebene Flächen nur an den kleineren Krystallen. Die übrigen Formen unter-

*) Das vom Verf. angegebene Axenverhältniss und einige der berechneten Winkel haben hier die übrigens nur geringfügigen Correcturen erfahren, auf welche Panebianco aufmerksam gemacht hat in Rivista di Min. e Crist. Ital. **5**, 26.

geordnet. Beobachtete Combinationen: $\{110\}$, $\{001\}$; $\{110\}$, $\{001\}$, $\{\bar{1}11\}$ und $\{110\}$, $\{001\}$, $\{011\}$, $\{120\}$. Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung einen Winkel von 8^0—9^0 mit $[110, 1\bar{1}0]$ nach hinten. Optische Axenebene senkrecht auf $\{010\}$ und circa 30^0 nach hinten gegen $\{100\}$ geneigt. Erste Mittellinie senkrecht zu $\{010\}$. Schwache Dispersion. $2E_a = 96^0$ circa (weisses Licht).

Ref.: A. Sella.

20. G. Bartalini (in Florenz): **Krystallographische Untersuchung organischer Substanzen** (Ann. di Chimica 1889 (4), **9;** Orosi, Giornale di Chimica, Farmacia ecc. Firenze 1889; Ann. d. Chem. u. Ph. **255, 238** und **247**).

1. Antipyrin-Tartronylharnstoff, $C_{15}H_{14}N_4O_5$. Dargestellt von G. Pellizzari. Krystalle aus Wasser und aus Essigsäure.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 1,4449:1:1,1508;$$
$$\alpha = 78^0 37', \quad \beta = 73^0 50', \quad \gamma = 85^0 39'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{2}12\}$, $\{012\}$.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(010)$	$=$ *82⁰ 1′	—
$(100):(001)$	$=$ *72 32	—
$(001):(010)$	$=$ *76 49	—
$(100):(1\bar{1}0)$	$=$ *60 11	—
$(\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$=$ *63 9	—
$(\bar{1}00):(\bar{2}12)$	$=$ 71 8	71⁰ 10′,5

Die Krystalle aus Wasser sind tafelartig nach $\{010\}$; diejenigen aus Essigsäure sind etwas kleiner und zeigen vorherrschend $\{100\}$. Oft Zwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsebene $\{100\}$. $\{012\}$ wurde durch Zonenverband bestimmt.

Die optische Axenebene bildet einen Winkel von $21^0 30'$ mit der Normale zu $\{010\}$, gegen die a-Axe hin, in der auf der c-Axe senkrechten Ebene. Eine optische Axe tritt in dieser Ebene beinahe senkrecht zur c-Axe aus.

2. Methylendiantipyrin, $C_{23}H_{24}N_4O_2.H_2O$, dargestellt von Demselben.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,8333:1:0,8017; \quad \beta = 87^0 3'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{011\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{2}21\}$.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(110)$	$=$ *87⁰ 44′	—
$(110):(\bar{1}10)$	$=$ *100 28	—
$(001):(\bar{1}11)$	$=$ *52 46	—
$(001):(111)$	$=$ 48 10	50⁰ 0′
$(001):(011)$	$=$ 39 38	38 41
$(001):(\bar{2}01)$	$=$ 65 27	64 53

Durchsichtige, glasglänzende Krystalle aus Alkohol. Tafelartig nach {001}. Der Winkel (001):(111) stimmt mit dem berechneten schlecht überein, jedoch wurde das Symbol {111} behalten wegen der Schwankungen der beobachteten Werthe. {$\bar{2}$21} wurde durch Zonenverband bestimmt. Zwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsebene {001}. An einem Prisma mit der brechenden Kante [00$\bar{1}$, $\bar{2}$01] wurde beobachtet: $\beta = 1,6487$. Eine optische Axe tritt auf (001) aus und bildet einen Winkel von 22° 30′ mit der Normalen zu dieser Fläche nach der a-Axe hin; diese Messung wurde nach einem vom Verf. vorgeschlagenen Verfahren durchgeführt. Eine Auslöschungsrichtung bildet auf (010) mit der Normalen zu (001) einen Winkel von 51° 37′ (Na-Licht) gegen die a-Axe hin. Schwache Dispersion, $\varrho < v$. Starke Doppelbrechung.

Ref.: A. Sella.

21. G. B. Negri (in Padua): **Krystallographische Untersuchung organischer Substanzen** (Rivista di Min. e Crist. Ital. 1889, **4**, 1).

1. *α*-Pyrrolincarbonsäuremethyläther, $C_4H_3(COOCH_3)NH$.

Aus der *α*-Pyrrolincarbonsäure von Anderlini dargestellt. Schmelzpunkt 73°. Krystalle aus der Lösung in Petroläther.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,3603 : 1 : 1,3679; \quad \beta = 79° 42'.$$

Beobachtete Formen: {001}, {110}, {120}, {100}, {101}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(001) =	*79° 42′	—
(100):(101) =	*39 43	—
(100):(110) =	*53 14	—
(120):($\bar{1}$20) =	41 8	40° 58′
(110):(120) =	15 58	16 17
(110):(001) =	83 56	83 51
(120):(001) =	86 13	86 25
(110):(101) =	62 35	62 35

Die Krystalle sind tafelartig nach {001}. {110}, {120} stets vorhanden mit verschiedener Entwickelung der Flächen. {100} untergeordnet. Spaltbarkeit vollkommen nach {100}. Optische Axenebene {010}; geneigte Dispersion; positiv, $\varrho < v$. Axenwinkel = 85° 30′ (rothes Licht).

Zwischen dem Methyläther der *α*-Pyrrolincarbonsäure, der *α*-Pyrrolincarbonsäure selbst (Brezina, Monatshefte für Chemie 1880, **1**, 286) und dem Methyläther der Pyrrolglyoxylsäure $C_4H_3(COCOOCH_3)NH$ (La Valle, Memorie d. R. Accad. d. Lincei 1883-84 (3) **19**, 377) existiren morphotropische Beziehungen.

2. Pyrrolglutaminsäure, $C_5H_7NO_3$.

Von Anderlini dargestellt. Schmelzpunkt 182°—183°. Aus wässeriger Lösung; farblos, durchsichtig.

Krystallsystem: Monosymmetrisch, hemimorph.

$$a : b : c = 0,8239 : 1 : 0,5281; \quad \beta = 81° 10'.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{011\}$, $\{451\}$, $\{\bar{6}71\}$, $\{\bar{1}21\}$, die drei letzten untergeordnet. Diese, sowie auch $\{011\}$ nur mit der rechten Hälfte ausgebildet.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= *78° 18′	—
$(110):(011)$	= *66 34	—
$(\bar{1}10):(011)$	= *79 15	—
$(110):(451)$	= 14 58	15° 25′
$(451):(011)$	= 52 20	51 9
$(\bar{6}71):(\bar{1}10)$	= 12 20	12 6
$(\bar{1}21):(\bar{1}10)$	= 47 50	46 54
$(\bar{1}21):(011)$	= 32 0 ca.	32 21
$(451):(\bar{6}71)$	= 90 0 ca.	88 41

Schlecht ausgebildete Flächen. Spaltbarkeit nach $\{001\}$. Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung (für weisses Licht) einen Winkel von 5° 30′ mit der Kante $[110, 1\bar{1}0]$ gegen $[011, 110]$.

Die chemische Zusammensetzung deutet wahrscheinlich auf ein asymmetrisches Kohlenstoffatom; wegen Mangel an Material konnte jedoch kein optisches Drehungsvermögen constatirt werden.

3. **Methyläther der Tetramethylpyrroylpyrrolmonocarbonsäure,**

$$\begin{array}{l} NC_4H(CH_3)_2COOCH_3 \\ | \\ COC_4H(CH_3)_2NH. \end{array}$$

Von **Magnanini** dargestellt.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,7015:1:0,4431; \quad \beta = 80° 59'.$

Beobachtete Formen: $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{\bar{1}21\}$, $\{\bar{1}03\}$.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	= *69° 26′	—
$(1\bar{1}0):(111)$	= *72 39	—
$(111):(010)$	= *70 54	—
$(110):(111)$	= 48 5	47° 52′
$(\bar{1}10):(\bar{1}03)$	= 88 circa	87 26
$(0\bar{1}0):(\bar{1}03)$	= 90½ -	90 0
$(\bar{1}\bar{2}1):(\bar{1}10)$	= 94 13	94 25
$(\bar{1}\bar{2}1):(0\bar{1}0)$	= 53 20	51 23

Krystalle nach der c-Axe verlängert und tafelartig nach $\{010\}$. $\{\bar{1}03\}$ unvollkommen; $\{\bar{1}21\}$ klein und uneben. Zwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsebene $\{100\}$; $(\bar{1}03):(10\bar{3}) = 5° 50'$; berechnet 6° 14′. Auslöschungsrichtung der beiden Individuen auf $\{010\} = 76° 50'$. Spaltbarkeit nach $\{010\}$ unvollkommen. Die optische Axenebene senkrecht zu $\{010\}$, bildet mit der c-Axe nach der $-a$-Axe hin circa 39°. Starke gekreuzte Dispersion. Optischer Axenwinkel sehr gross, nicht gemessen.

Ref.: A. Sella.

VI. Krystallographisch-chemische Untersuchungen in der Reihe der Glykokollderivate.

Von

A. Schmelcher in München.

(Mit 25 Holzschnitten.)

Herr Professor K. Kraut in Hannover, welcher in den letzten Jahren mit Studien über die Derivate des Glykokolls beschäftigt war (s. Ann. d. Chem. u. Pharm. **266**, 292), stellte dem hiesigen mineralogischen Institute die sämmtlichen von ihm dargestellten Präparate behufs krystallographischer Untersuchung zur Verfügung und hatte die Güte, zur Ergänzung für diesen speciellen Zweck noch weitere in seinem Laboratorium darstellen zu lassen, so dass es möglich war, eine zusammenhängende Reihe von Substanzen, wie sie selten in solcher Vollständigkeit zu Gebote steht, der vergleichenden Untersuchung zu unterwerfen.

Im Folgenden sollen nun zunächst die Krystallformen der einzelnen Körper beschrieben und dann im zweiten Theile die Beziehungen erörtert werden, welche dieselben in chemisch-krystallographischer Hinsicht zu einander zeigen.

1. Glykokoll (Glycin, Amidoessigsäure) $\begin{matrix} CH_2.NH_2 \\ | \\ COOH. \end{matrix}$

Von diesem Körper liegen Messungen von verschiedener Seite vor*). Da dieselben jedoch sämmtlich älteren Datums, habe ich meinen Ausgangskörper einer neuen Messung unterworfen. Die erhaltenen Werthe stimmen mit den von Schabus beobachteten, wie die Tabelle zeigt, gut überein.

---

*) Nicklès, Laurent, Gerh. C. r. d. trav. chim. 1849, October. — Keferstein, Pogg. Ann. **99**, 288. — Schabus, Preisschrift: Bestimmung von Krystallgestalten etc. Wien 1855.

Das Glykokoll lässt sich durch Krystallisation aus Wasser leicht in schönen, grossen Krystallen (Fig. 1 u. 2) erhalten, deren Flächen jedoch gekrümmt, resp. geknickt sind, so dass für das Prisma n Winkel von $75^0 31'$ bis $78^0 10'$ gefunden wurden. Die zur Berechnung genommenen Werthe sind die Mittel aus sämmtlichen Messungen der betreffenden Winkel.

Fig. 1.

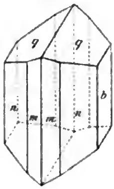
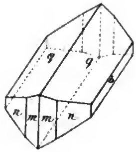


Fig. 2.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0{,}8532:1:0{,}4530$

$\beta = 68^0\, 21\tfrac{1}{2}'$.

(Axenverhältniss nach Schabus: $a:b:c = 0{,}8426:1:0{,}4538$; $\beta = 68^0\,20'$.)

Beobachtete Formen: $q = \{011\}\bar{P}\infty$, $n = \{110\}\infty P$, $m = \{210\}\infty\bar{P}2$, $b = \{010\}\infty\bar{P}\infty$.

Winkelwerthe:	Beobachtet:	Berechnet:	Von Schabus beobachtet:	Von Schabus berechnet:
$q:q = (0\bar{1}1):(011) =$	$^*45^0 40'$	—	$^*45^0 44'$	—
$q:b = (011):(010) =$	67 10	$67^0 10'$	67 8	—
$n:n = (1\bar{1}0):(110) =$	*76 50	—	*76 8	—
$n:b = (110):(010) =$	51 50	51 35	51 56	—
$n:q = (110):(011) =$	*59 30	—	—	$59^0 30\tfrac{1}{2}'$
$(1\bar{1}0):(011) =$	88 25	88 $35\tfrac{3}{4}$	—	88 $22\tfrac{1}{2}$
$m:m = (2\bar{1}0):(210) =$	44 5	43 $15\tfrac{1}{2}$	—	43 0
$m:b = (210):(010) =$	67 49	68 $22\tfrac{1}{4}$	—	68 30
$m:n = (210):(110) =$	16 15	16 $47\tfrac{1}{4}$	—	16 34
$m:q = (210):(011) =$	63 0	62 $40\tfrac{1}{2}$	—	—
$(c):(a) = (001):(100) =$	—	68 $21\tfrac{1}{2}$	—	68 20

$\{\bar{1}11\}+P$ war bei meinen Krystallen nicht zur Ausbildung gelangt.

Parallel der Symmetrieebene zeigen die Krystalle eine sehr vollkommene Spaltbarkeit, eine ziemlich deutliche ist noch nach der Basis vorhanden, eine dritte von Curtius*) nach der Querfläche $\{100\}\infty\bar{P}\infty$ beobachtete muss als sehr unvollkommen bezeichnet werden.

Die optische Axenebene steht senkrecht zur Symmetrieebene. Die erste Mittellinie fällt mit der Axe b zusammen, die zweite bildet mit der Klinoaxe a einen sehr kleinen Winkel, so dass die Auslöschung fast parallel den Kanten der Flächen $q\,b$ erfolgt.

---

*) Curtius, Ueber Glykokoll. Journ. für prakt. Chemie, neue Folge **26**, 155.

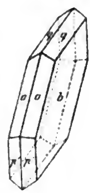
2. Monochloressigsäure $\begin{matrix} CH_2.Cl \\ | \\ COOH. \end{matrix}$

Diese, wie die nachfolgende Glycolsäure, habe ich nur behufs des Vergleiches mit dem Ausgangskörpers mit in diese Arbeit hereingezogen.

Eine Messung derselben liegt, wie es scheint, noch nicht vor.

Die Monochloressigsäure krystallisirt aus Wasser in schönen Krystallen, welche Combinationen von drei prismatischen Formen mit einem Pinakoide vorstellen. Die Prismen sind, wie bei der Amidoessigsäure, vorn stumpf, aber nie so vorherrschend, dass sie den Krystallen einen säulenförmigen Habitus verleihen könnten. Hier ist das Pinakoid am stärksten entwickelt, und verleiht den Krystallen jenes Aussehen, welches verursacht hat, dass dieselben in den meisten chemischen Lehrbüchern als »rhombische Tafeln« fungiren.

Fig. 8.



Dieses Aussehen erhalten sie ganz besonders dann, wenn, wie es bisweilen vorkommt, die in der Figur mit *o* bezeichnete prismatische Form nur sehr schwach zur Ausbildung gelangt ist.

Die Krystalle sind nicht sehr beständig. Bei feuchter Luft werden die Anfangs glänzenden Flächen bald matt.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}8176 : 1 : 0{,}5633; \quad \beta = 70^0 43\tfrac{1}{4}'.$$

Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty R\infty$, $p' = \{210\}\infty P2$, $q = \{011\}R\infty$, $o = \{111\}-P$.

Winkelwerthe:	Beobachtet:	Berechnet:
$p' : p' = (2\bar{1}0):(210)$	= *42° 12′	—
$b : q = (010):(011)$	= *62 0	—
$p' : q = (210):(011)$	= *68 54	—
$p' : o = (210):(111)$	= 39 40	39 50
$o : b = (111):(010)$	= 69 0	69 3
$o : o = (1\bar{1}1):(111)$	= 42 0	41 53½
$q : q = (0\bar{1}1):(011)$	= 56 5	56 0
$o : q = (111):(011)$	= 26 30	26 18
$(a) : (m) = (100):(110)$	= —	37 39½
$(a) : (r) = (100):(101)$	= 43 0 *)	42 48½
$(r) : (c) = (101):(001)$	= —	27 55
$(a) : (c) = (100):(001)$	= 70 0 *)	70 43 16″

NB. Die eingeklammerten Buchstaben bedeuten Flächen, welche nicht beobachtet.

*) Mit dem Mikroskop gemessen.

Nach dem stark entwickelten Pinakoide b, sowie nach der Querfläche $a\{100\}\infty\bar{P}\infty$ herrscht eine sehr vollkommene Spaltbarkeit.

Die optische Axenebene liegt parallel b.

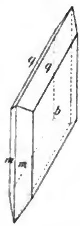
3. Glycolsäure $CH_2.OH$ | $COOH$.
(Oxyessigsäure)

Diese Säure ist bereits von Groth gemessen (s. diese Zeitschr. **5**, 308).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,77 : 1 : 1,34$$
$$\beta = 65^0.$$

Fig. 4.



Wasserhelle Krystalle, vollkommen vom Habitus derjenigen der Soda, d. h. tafelförmig nach der Symmetrieebene $b = \{010\}$ $\infty\bar{P}\infty$ und begrenzt von zwei scharfkantigen prismatischen Formen $m = \{110\}\infty P$ und $q = \{011\}\bar{P}\infty$, welche meist nur einseitig vorhanden sind.

$$m : b = (110):(010) = 32^0$$
$$q : b = (011):(010) = 39\tfrac{1}{2}$$

Der Winkel β wurde auf dem drehbaren Objecttische des Mikroskopes gemessen.

4. Sarkosin*) $CH_2.N<^{CH_3}_{H}$ | $COOH$.
(Methylglykokoll)

Von diesem Körper liegt noch keine erschöpfende Messung vor. Wohl giebt Kopp**) an, dass Sarkosin rhombisch sei, ein Axenverhältniss von $a : b = 0,7954 : 1$ und einen Prismenwinkel von $p : p = 103^0\,0'$ (Körperwinkel) besitze, allein die Bestimmung der Axe c und der übrigen Winkelwerthe scheint er nicht vorgenommen zu haben, vielleicht wegen der schwierigen Erhaltbarkeit schöner, messbarer Krystalle.

Das in Wasser ausserordentlich leicht lösliche Sarkosin krystallisirt daraus nur in sehr übersättigter Lösung, dann aber sehr rasch und ohne brauchbare Krystalle zu bilden. Mir ist es nur ein einziges Mal gelungen und zwar aus schwach alkoholischer Lösung schöne Krystalle zu erhalten. Werden diese nur einen Tag in einem nicht fest verschlossenen Gefässe aufbewahrt, so sind sie, infolge ihrer grossen Zerfliesslichkeit, zu keiner Untersuchung mehr zu gebrauchen.

In ein und derselben Krystallisation fanden sich die verschiedensten Ausbildungsformen neben einander. Ich habe vier charakteristische Typen

*) Volhard, Annalen der Chemie und Pharmacie **123**, 261.

) Kopp, Ebenda, **62, 314.

davon herausgegriffen und sie in den Figg. 5, 6, 7, 8 wiedergegeben. Stets vorhanden sind das Prisma *m* und das Querdoma *r*; der Habitus Fig. 8 mit

Fig. 5.

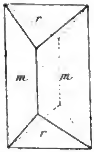


Fig. 6.

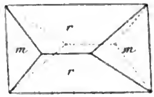


Fig. 7.

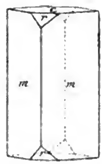
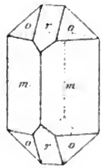


Fig. 8.



der Pyramide *o* fand sich verhältnissmässig häufiger als der von Fig. 7 mit der Basis *c*.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7959 : 1 : 0,9038.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}P$.

Winkelwerthe:		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(110) =$	*77° 2′	—
$m : o$	$= (110):(111) =$	*34 34	—
$o : c$	$= (111):(001) =$	—	55° 26′
$r : c$	$= (101):(001) =$	49 0	48 38
$r : r'$	$= (101):(\bar{1}01) =$	97 40	97 16
$o : o'$	$= (111):(\bar{1}11) =$	80 0	80 13½
$o : o$	$= (1\bar{1}1):(111) =$	61 32	61 42
$m : r$	$= (110):(101) =$	53 48	54 2½
$(a) : r$	$= (100):(101) =$	—	41 22
$c : (q)$	$= (001):(011) =$	—	42 6½

Nach $c\{001\}$ herrscht eine sehr vollkommene Spaltbarkeit. Eine zweite, aber viel minder deutlich, ist nach dem Brachypinakoid vorhanden, welcher auch die optische Axenebene parallel liegt.

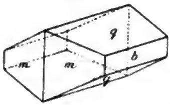
5. Diglycolamidsäure*) $\begin{matrix} CH_2.N < \begin{matrix} CH_2COOH \\ H \end{matrix} \\ | \\ COOH. \end{matrix}$

Krystalle, welche ich von der bisher noch nicht gemessenen Säure durch Herrn Prof. Kraut erhielt, waren Combinationen von der Form der Fig. 9. Die *m*-Flächen der Krystalle waren schön und glänzend, nicht so die *q*-Flächen.

*) Heintz, Annalen der Chemie und Pharm. **128**, 140.

Diese waren stets geknickt und von den dadurch entstandenen, sich unter einem äusserst stumpfen Winkel berührenden Flächen eine meist bedeutend stärker, ja bis zum völligen Verschwinden der anderen ausgebildet. Ich hatte es also streng genommen nicht mit einem, sondern mit zwei Prismen in der q-Zone zu thun, welche als Grenzwerthe für $q : q = (0\bar{1}1):(011) = 51^{\circ}56'$ und $49^{\circ}18'$ ergeben. Der Berechnung des Axenverhältnisses wurde das Mittel ($50^{\circ}42'$) aus 15 gemessenen Krystallen zu Grunde gelegt. Diese Vicinalitätserscheinung erinnert an das Glykokoll, wo ich in der Prismenzone den ganz analogen Fall beobachtet und bei seiner Beschreibung mitgetheilt habe.

Fig. 9.



Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7055 : 1 : 0,4738.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$.

Winkelwerthe:	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (1\bar{1}0):(110)$ =	$*70^{\circ}24'$	—
$q : q = (0\bar{1}1):(011)$ =	$*50\ 42$	—
$m : b = (110):(010)$ =	$54\ 48'$	$54^{\circ}48'$
$q : b = (011):(010)$ =	$64\ 40$	$64\ 39$
$m : q = (110):(011)$ =	$75\ 38$	$75\ 42\frac{3}{4}$
$m' : q = (1\bar{1}0):(011)$ =	$104\ 10$	$104\ 17$
$q : b = (011):(010)$ =	$64\ 40$	$64\ 39$
$(a):(r) = (100):(101)$ =	—	$56\ 7$
$(a):(r_{,}) = (100):(201)$ =	—	$36\ 40$

Nach dem Pinakoide b zeigen die Krystalle eine sehr vollkommene Spaltbarkeit, eine weitere ebenfalls sehr deutliche nach der Querfläche $\{100\}\infty\bar{P}\infty$.

Diesem Pinakoide parallel liegt die optische Axenebene. Die erste Mittellinie fällt mit der Verticalaxe c zusammen und ist auf q der Austritt je einer Axe sichtbar.

6. Hippursäure $\underset{|\ COOH}{CH_2}.N < {CO.C_6H_5 \atop H}$ (Benzoylglykokoll)

Diese Säure wurde von Dauber*), Schabus**), Miller***) und Bodewig†) gemessen. Es war deshalb nicht mehr nöthig sie einer neuen

*) Dauber, Annalen der Chem. u. Pharm. 73, 202

**) Schabus, Wien. Akad.-Ber. 1850.

***) Miller, Qu. J. chem. Soc. 5, 97.

†) Bodewig, diese Zeitschrift 4, 64.

Messung zu unterziehen, sondern ich habe meinen späteren Untersuchungen die Angaben Bodewig's zu Grunde gelegt.

Dieser theilt mit, dass die gewöhnliche Hippursäure eine andere Ausbildungsform besitzt, als die von Kochs*) aus Benzoesäure und Glykokoll synthetisch dargestellte. Während letztere bald kurz-, bald langprismatisch und nur (s. Fig. 10) die Flächen a, p, r, c, q zeigt, liefert die gewöhnliche viel flächenreichere Krystalle von mehr tafelförmigem Aussehen (s. Fig. 11).

Fig. 10.

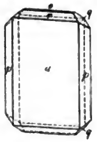
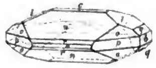


Fig. 11.



Krystallsystem: Rhombisch.

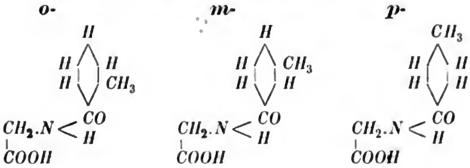
$a:b:c = 0{,}8391:1:0{,}8616.$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $p = \{110\}\infty P$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $n = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $l = \{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$.

Winkelwerthe:	Beobachtet:	Berechnet:
$p:p = (110):(1\bar{1}0) =$	80° 0′	80° 1′
$a:p = (100):(110) =$	39 55	40 0½
$q:o = (011):(111) =$	*37 53	—
$q:p = (011):(110) =$	*65 11	—
$a:r = (100):(101) =$	44 14	44 14½
$a:o = (100):(111) =$	52 3	52 7
$p:o = (110):(111) =$	36 46	36 43
$b:q = (010):(011) =$	49 15½	49 15

Die Spaltbarkeit geht bei der angenommenen Stellung parallel der Basis c, ebenso die optische Axenebene.

Die Tolursäuren **).



Diese Säuren sind sämmtlich leicht krystallisirbar. Dabei bilden Ortho- und Para-Säure schöne, gut messbare Krystalle, während die Meta-Säure nur schwer in solchen zu erhalten ist.

*) Pflüger's Archiv 1879, 64.

) S. Kraut, Gleditsch u. Moeller, Ueber die drei isomeren Tolursäuren, Annalen der Chemie u. Pharm. **250, 376.

Von der Ortho- und Meta-Säure lag noch keine, von der Para-Säure nur eine veraltete Messung von Keferstein*) vor. Dessen Angaben über die Symmetrie der Krystalle sind aber zweifellos unrichtig und habe ich sie deshalb nicht näher in Betracht gezogen.

7. *o*-Tolursäure
(Toluylglykokoll).

Diese Säure lässt sich durch Krystallisation aus Wasser, Alkohol und Aether in schönen, mit glänzenden Flächen versehenen Krystallen erhalten. Doch ist die Ausbildungsweise aus den verschiedenen Lösungsmitteln eine sehr verschiedene. Während die Krystalle, welche ich aus Wasser gewann, ein fast rhombisches Aussehen besassen (vergl. Fig. 12), zeigten die aus Alkohol erhaltenen Tafeln ächt monosymmetrischen Habitus und waren insofern flächenreicher, als neben den in Fig. 12 vorhandenen Flächen noch

Fig. 12.

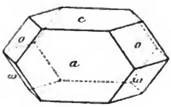


Fig. 13.

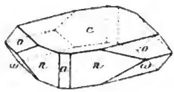
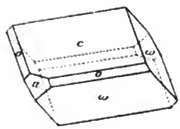


Fig. 14.



eine weitere prismatische Form n auftrat (vgl. Fig. 13). Eine dritte Ausbildungsart, die ebenfalls aus alkoholischer Lösung erhalten wurde, war dicktafelförmig und zeigte bei vorherrschender Entwickelung von ω und c die Flächen a und o verhältnissmässig schwach angedeutet (vgl. Fig. 14).

Der Berechnung des Axenverhältnisses wurden die Messungen der aus Wasser erhaltenen Form (Fig. 12) zu Grunde gelegt. Ihre Flächen, wenn auch ziemlich klein, lieferten am Goniometer gute Bilder, wenigstens bedeutend bessere als die der aus Alkohol gewonnenen Formen. Ich habe deshalb die Messungen dieser nicht besonders aufgeführt, sondern will hier nur bemerken, dass die von gut ausgebildeten Flächen erhaltenen Werthe sehr gut mit denjenigen der aus Wasser erhaltenen Form übereinstimmen.

Neben der in Fig. 12 gegebenen Ausbildungsart erhielt ich aus Wasser auch noch Krystalle von fast eben demselben Habitus; nur die o-Flächen zeigten bedeutend schwächere Entwickelung.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,3431 : 1 : 1,2821$$
$$\beta = 77^\circ 8'.$$

*) Keferstein, Annalen der Chemie u. Pharm. 98, 361.

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $o = \{111\}-P$, $\omega = \{\bar{1}11\}P$, $n = \{210\}\infty P2$.

Winkelwerthe:		Beobachtet:	Berechnet:
$a : c$	$= (100):(001)$	$= {}^*77^0\ 8'$	—
$\omega : \omega$	$= (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}11)$	$= {}^*91\ 26$	—
$a' : \omega$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}11)$	$= {}^*65\ 13$	—
$o : \omega$	$= (111):(\bar{1}11)$	$= 61\ 29$	$61^0 23'$
$o : \omega$	$= (1\bar{1}1):(\bar{1}11)$	$= 115\ 27$	$115\ 18\frac{1}{4}$
$o : c$	$= (111):(001)$	$= 52\ 14$	$52\ \ 6\frac{3}{4}$
$c : \omega$	$= (001):(\bar{1}11)$	$= 63\ \ 7$	$63\ 11\frac{1}{2}$
$o : o$	$= (1\bar{1}1):(111)$	$= 78\ 26$	$78\ 32$
$a : (r)$	$= (100):(101)$	$=$ —	$39\ 37\frac{3}{4}$
$a : (m)$	$= (100):(110)$	$=$ —	$52\ 38$
$n : n$	$= (2\bar{1}0):(210)$	$= 66\ 44$	$66\ 25\frac{2}{3}$
$a : n$	$= (100):(210)$	$= 33\ 22$	$33\ 13$

Nach c herrscht eine sehr vollkommene Spaltbarkeit, die optische Axenebene liegt parallel der Längsfläche $(\infty P\infty)$.

8. *m*-Tolursäure.

Von allen Körpern der ganzen Reihe war dieser wohl am schwersten in messbaren Krystallen zu erhalten, obwohl die Krystallisation aus den verschiedenartigsten Lösungsmitteln versucht wurde. Alkohol, Essigäther, Alkohol und Chloroform, Alkohol und Glycerin, Ligroin und Aceton, Amylalkohol, sowohl allein, als mit Essigäther und Glycerin lieferten keine zur Messung brauchbaren Krystalle. Nur durch äusserst langsames Verdunstenlassen der Lösung in Wasser (in einem mit Baumwolle gut verschlossenen Gefässe) erhielt ich zwar sehr kleine, aber mit glänzenden Flächen begrenzte Säulchen, welche das Aussehen von rein tetragonalen Prismen besassen. An beiden Enden waren sie von kleinen Flächen begrenzt, die jedoch stets verschiedener Art waren, indem sich an dem einen Ende eine Domen-, an dem anderen Ende eine Pyramidenfläche vorfand. Dieses hemimorphe Verhalten zeigte sich bei sämmtlichen Krystallen. Die optische wie krystallographische Untersuchung ergab die scheinbar tetragonalen Säulchen als das Product der im Gleichgewicht entwickelten, nach der Zonenaxe aber bedeutend gestreckten Längs- und Querfläche des monosymmetrischen Systemes. Von letzterem Pinakoide, welches durch den Austritt einer optischen Axe charakterisirt war und auf welcher die Auslöschung || den Kanten der Flächen *ab* erfolgte, nahm ich stets diejenige Fläche als die vordere, welche bei der gezeichneten Stellung (die Domenfläche unten hinten) im Polarisationsinstrumente das Axenbild ausserhalb des querlaufenden Fadens zeigte.

Obwohl alle gemessenen Krystalle einer Krystallisation entstammten, ergab die Messung doch verschiedene Symbole für die Fläche o.

Diese Pyramidenfläche war stets nur einzählig vorhanden und bei den verschiedenen Krystallen in ihrer Lage verschieden, bald links, bald rechts vorn oder hinten.

Von den querlaufenden Domen waren meist zwei in Combination vorhanden (vgl. Fig. 15).

Fig. 15.

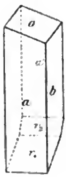


Fig. 16.



Eine fast senkrecht zu der scheinbar tetragonalen Säule sich ergebende vollkommene Spaltbarkeit (vgl. Fig. 16) vervollständigt das tetragonale Aussehen. Ein solches an beiden Enden durch Spaltungsflächen abgegrenztes Säulchen kann nur durch Zuhülfenahme der optischen Untersuchung als dem monosymmetrischen Systeme angehörend bestimmt werden. Denn die Neigung der Endfläche ist so gering, dass ich erst nach Messung von 42 Krystallen eine Axenschiefe von 89° 42′ constatiren konnte.

Die Flächen a, b und o lieferten gute Bilder, nicht so die Domenflächen r, welche meist durch einen Spalt unterbrochen waren, der sich etwas in den Krystall hinein fortsetzte.

Die gezeichnete Form (Fig. 15) fand sich in zwei gut ausgebildeten Krystallen. Ich nahm die hier auftretende Pyramide als Grundpyramide $\{111\}-P$ und berechnete das angegebene Axenverhältniss aus dieser. Neben derselben fanden sich an anderen Krystallen die Pyramiden $\{364\}-\frac{3}{2}P2$, $\{121\}-2P2$ und $\{\bar{2}.5.10\}\frac{1}{2}P\frac{5}{2}$. Von den Hemidomen trat am häufigsten $\{401\}4P\infty$, seltener $\{301\}3P\infty$ und $\{501\}5P\infty$ auf.

Erwähnung verdient noch, dass die Säure auch aus Essigäther in schönen Tafeln krystallisirt, von welchen ich auch einige gemessen und als asymmetrisch bestimmt habe; allein da die Anfangs wasserhellen Krystalle sich nach wenigen Stunden trübten und theilweise zerfielen, sind sie höchstwahrscheinlich Krystalle mit Krystalläther und ziehe ich sie deshalb — weil zu meinen Untersuchungen nicht brauchbar — nicht näher in Betracht.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1198 : 1 : 0,3346$$
$$\beta = 89^\circ 42'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $r_1 = \{301\}-3P\infty$, $r_2 = \{401\}-4P\infty$, $r_3 = \{501\}-5P\infty$, $o = \{111\}-P$, $o_1 = \{121\}-2P2$, $o_2 = \{364\}-\frac{3}{2}P2$, $o_3 = \{\bar{2}.5.10\}\frac{1}{2}P\frac{5}{2}$.

Winkelwerthe:		Beobachtet:	Berechnet:
$a : c$	$= (100):(001)$	$= {}^*89^0 42'$	—
$a : o$	$= (100):(111)$	$= {}^*73\ 55$	—
$b : o$	$= (010):(111)$	$= {}^*72\ 15$	—
$a' : r_1$	$= (\bar{1}00):(\bar{3}0\bar{1})$	$= 48\ 0$	$47^0 57\frac{3}{4}'$
$a' : r_2$	$= (\bar{1}00):(\bar{4}0\bar{1})$	$= 40\ 0$	$39\ 47\frac{3}{4}$
$a' : r_3$	$= (\bar{1}00):(\bar{5}0\bar{1})$	$= 34\ 23$ (Schimm.-Messung)	$33\ 42$
$a : o_1$	$= (100):(121)$	$= 75\ 5$	$75\ 49$
$b : o_1$	$= (010):(121)$	$= 58\ 23$	$57\ 22\frac{1}{2}$
$a : o_2$	$= (100):(364)$	$= 78\ 45$	$78\ 25$
$b : o_2$	$= (010):(364)$	$= 63\ 30$	$63\ 56$
$a' : o_3$	$= (\bar{1}00):(\bar{2}.5.10)$	$= 87\ 3$	$86\ 55$
$b : o_3$	$= (010):(\bar{2}.5.10)$	$= 80\ 50$	$80\ 31$

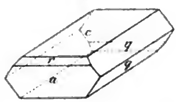
9. *p*-Tolursäure.

I. Die aus Essigäther gewonnenen Krystalle besitzen mit denen der *o*-Tolursäure gewisse Aehnlichkeit. Es sind wasserhelle, monosymmetrische Tafeln mit schönen, gut messbaren Flächen. Bei der gewählten Stellung (vgl. Fig. 17) ist das den tafelförmigen Habitus erzeugende, stark ent-

Fig. 17.



Fig. 18.



wickelte Pinakoid c die Basis, a die Querfläche und o eine negative Hemipyramide. Bei der Berechnung des Axenverhältnisses habe ich — wegen der späteren Erörterungen — diese nicht als $-P$, sondern als $-2P$ angenommen.

II. Eben so gut ausgebildete, aber wesentlich anders gestaltete Formen erhält man durch Krystallisation aus sehr verdünntem Alkohol. Die beiden Pinakoide a und c treten allerdings auch hier auf, allein statt der Hemipyramide das Klinodoma q und das Hemidoma r. Nach der q-Zone sind die Krystalle gestreckt (vgl. Fig. 18).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1058 : 1 : 1,3763$$
$$\beta = 85^0 32'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $o = \{221\}-2P$, $q = \{011\}R\infty$, $r = \{101\}-P\infty$.

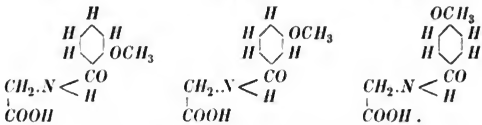
Winkelwerthe:	Beobachtet: I.	II.	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	*85° 32′	85° 47′	—
$c : o = (001):(221) =$	*72 7	—	—
$o : o = (2\bar{2}1):(221) =$	*89 48	—	—
$r : c = (101):(001) =$	—	48 27	48° 31½′
$r : a = (101):(100) =$	—	37 5	37 0½
$c : q = (001):(011) =$	—	53 29	53 55
$a : q = (100):(011) =$	—	87 12	87 22¼
$a : o = (100):(221) =$	48 47	—	48 40¾
$a : (m) = (100):(110) =$	—	—	47 47½
$a : (n) = (100):(210) =$	—	—	28 51¼
$a : (s) = (100):(201) =$	—	—	21 13½

Nach der Basis *c* herrscht eine sehr vollkommene Spaltbarkeit. Die optische Axenebene liegt parallel der Symmetrieebene und kann man auf *c* den Austritt einer Axe beobachten.

Die Methylooxybenzursäuren.

(Methoxybenzursäuren — Benzursäuren.)

o- *m-* *p-*



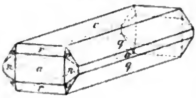
Ueber diese sämmtlich gut krystallisirbaren Säuren liegen noch keine chemischen Mittheilungen von Seiten des Herrn Prof. Kraut vor.

10. *o*-Methoxybenzursäure

(Methylosalicylursäure — oder Methoxybenzoylglykokoll).

Die 14 gemessenen, verhältnissmässig flächenreichen Krystalle waren als solche von Herrn Prof. Kraut zugesandt worden. Sie hatten das Aussehen von nach einer Zone in die Länge gestreckten Tafeln (vgl. Fig. 19).

Fig. 19.



Die Ausbildung der Flächen der langprismatischen (q) Zone war eine gute, die der Endflächen dagegen eine bedeutend schlechtere. Eine Entwickelung, wie sie die ideale Figur zeigt, war nie zu beobachten, sondern trat von den einzelnen Formen meist nur eine Fläche begrenzend auf.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,7791 : 1 : 1,4478.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $q = \{011\} \breve{P}\infty$, $r = \{101\} \bar{P}\infty$, $a = \{100\} \infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\} \infty\breve{P}\infty$, $o = \{111\} P$, $n = \{210\} \infty\bar{P}2$. Ausserdem $s = \{201\} 2\bar{P}\infty$, $t = \{102\} \frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $u = \{301\} 3\bar{P}\infty$, $x = \{211\} 2\bar{P}2$.

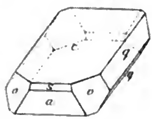
Winkelwerthe:	Beobachtet:	Berechnet:
$b : n = (010):(210)$ =	*68° 43′	—
$b : q = (010):(011)$ =	*34 38	—
$c : q = (001):(011)$ =	55 30	55° 22′
$c : r = (001):(101)$ =	62 20	61 42
$c : s = (001):(201)$ =	74 32	74 56½
$c : t = (001):(102)$ =	50 40	51 5½
$c : u = (001):(301)$ =	79 53	79 50½
$q : r = (011):(101)$ =	74 25	74 22½
$q : s = (011):(201)$ =	81 30	81 42
$q : t = (011):(102)$ =	68 51	69 5
$q : u = (011):(301)$ =	84 4	84 14¾
$a : x = (100):(211)$ =	23 34 *)	25 20
$n : q = (210):(011)$ =	72 44	72 37½

Parallel c herrscht eine vollkommene Spaltbarkeit, ebenso nach b. Die optische Axenebene liegt letzterem Pinakoide parallel, erste Mittellinie ist die Axe a.

11. *m*-Methoxybenzursäure.

Die Krystalle dieser Säure habe ich mir durch Umkrystallisiren der von Herrn Prof. Kraut erhaltenen Substanz aus Alkohol verschafft. Sie wird daraus in gut messbaren Formen erhalten, welche an die aus Alkohol sich bildenden Krystalle der *p*-Tolursäure erinnern und tafelförmige Combinationen zweier Pinakoide (a und c) mit zwei prismatischen Formen darstellen (vgl. Fig. 20).

Fig. 20.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1098 : 1 : 1,5849$$
$$\beta = 73^{\circ} 7'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\} \infty P\infty$, $c = \{001\} 0P$, $q = \{011\} R\infty$, $o = \{111\} -P$, $s = \{201\} -2P\infty$.

*) Schimmermessung. Weitere Messungen, welche nur zur Symbolbestimmung vorgenommen wurden, führe ich nicht an.

	Winkelwerthe: Beobachtet:	Berechnet:
$a:c$	$= (100):(001) =$ *73° 7′	—
$c:q$	$= (001):(011) =$ *56 36	—
$o:o$	$= (1\bar{1}1):(111) =$ *75 16	—
$a:s$	$= (100):(201) =$ 16 33	16°55′
$s:c$	$= (201):(001) =$ 56 34	56 12
$a:o$	$= (100):(111) =$ 46 9	46 13
$a:q$	$= (100):(011) =$ 80 50	80 48
$o:q$	$= (111):(011) =$ 34 38	34 35
$c:o$	$= (001):(111) =$ 55 12	55 16¾
$a:(r)$	$= (100):(101) =$ —	29 6½
$a:(m)$	$= (100):(110) =$ —	46 43¼

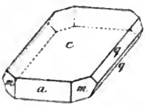
Spaltbarkeit nach $c(001)$ sehr vollkommen.

Die optische Axenebene liegt parallel der Längsfläche $\{010\}\infty P\infty$ und tritt auf c eine Axe aus.

12. *p*-Methoxybenzursäure
(Anisursäure).

Schon dem äusseren Ansehen nach gleichen die aus Alkohol erhaltenen Krystalle ausserordentlich denen der eben beschriebenen *m*-Benzursäure. Nur sind die Tafeln meist etwas dünner und statt von der Pyramide $-P$ vom Prisma $\{110\}\infty P$ begrenzt (vergl. Fig. 21). Hier überträgt sich jedoch die äussere Aehnlichkeit auch auf die Winkel, und zwar in dem Grade, dass Zweifel aufkommen könnten, ob die als *m*- und *p*-Säure bezeichneten Körper nicht identisch seien. Die optische Untersuchung ergiebt jedoch eine andere Lage der optischen Axenebene. Während sie bei jener parallel der Symmetrieebene, ist sie hier senkrecht zu dieser und kann man im Polarisationsinstrumente den symmetrischen Austritt beider Axen auf c beobachten.

Fig. 21.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,0856:1:1,5183$$
$$\beta = 73°31'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $q = \{011\}R\infty$, $m = \{110\}\infty P$.

	Winkelwerthe: Beobachtet:	Berechnet:
$a:c$	$= (100):(001) =$ *73°31′	—
$c:q$	$= (001):(011) =$ *55 31	—
$a:m$	$= (100):(110) =$ *46 9	—
$a:q$	$= (100):(011) =$ 80 35	80°45′

Winkelwerthe:	Beobachtet:	Berechnet:
$c:m = (001):(110) =$	78° 30′	78° 39′
$q:m = (011):(110) =$	45 0	45 $6\frac{3}{4}$
$a:(r) = (100):(101) =$	—	29 41
$a:(o) = (100):(111) =$	—	46 1
$m:(o) = (110):(111) =$	—	23 52
$q:(o) = (011):(111) =$	—	34 44

Spaltbarkeit nach *c* sehr vollkommen.

13. Alanin

$CH_3 - CH.NH_2 - COOH$.

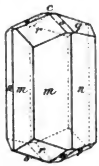
(α-Amidopropionsäure)

So leicht dieser Körper aus den verschiedensten Lösungsmitteln krystallisirt erhalten werden kann, ebenso schwierig ist es von ihm Krystalle zu gewinnen, die eine Messung gestatten. Dies mag vielleicht Schuld daran sein, dass ich von diesem doch ziemlich bekannten Körper nirgends eine krystallographische Untersuchung finden konnte.

Bei den Krystallisationsversuchen erhält man fast stets feine Säulchen und Nadeln, aber mit rauhen und unebenen Flächen, hin und wieder büschelförmige, spiess- und federartige Krystallgebilde. Die grössten Krystalle erhielt ich aus einer Lösung in Alkohol und Holzgeist, allein zur Messung waren sie ebenfalls nicht brauchbar.

Durch ausserordentlich langsame und vorsichtige Krystallisation aus Wasser bekam ich schliesslich doch Krystalle, welche eine verhältnissmässig genaue Messung zuliessen. Ebenfalls Nadeln von sehr geringer Grösse, besassen sie doch an ihrem nicht aufgewachsenen Ende statt der gewöhnlich auftretenden einen Endfläche deren mehrere. Sie zeigten ein Längs- und Querdoma und eine die Combinationskante derselben abstumpfende Pyramide (vgl. Fig. 22). Diese Flächen konnten nur mit der Lupe unterschieden werden. Die kleine Basis war stets matt, von den übrigen Flächen war *r* die glänzendste und meist am stärksten entwickelte. Constant war das Auftreten der zwei prismatischen Formen *m* und *n*.

Fig. 22.



Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0,9971:1:0,4949.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty \breve{P}2$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{112\}\frac{1}{2}P$*), $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$**).

*) Die *o*-Flächen waren für die Messung unbrauchbar.

**) Nur bei einigen Krystallen schwach angedeutet.

	Winkelwerthe: Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (1\bar{1}0):(110) =$	*89°50′	—
$n : n = (1\bar{2}0):(120) =$	126 35	126°44½′
$(b) : q = (010):(011) =$	*63 40 *)	—
$m : n = (110):(120) =$	18 30	18 27
$m : q = (110):(011) =$	71 42	71 45
$n : q = (120):(011) =$	66 40	66 38
$m : r = (110):(101) =$	71 56	71 39
$n : r = (120):(101) =$	79 0	78 30
$r : q = (101):(011) =$	36 55	36 36
$c : r = (001):(101) =$	26 1	26 24
$r : a = (101):(100) =$	63 50	63 36
$c : q = (001):(011) =$	26 0	26 20

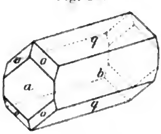
Parallel dem Makropinakoid glaubte ich eine Spaltbarkeit constatiren zu können.

Die Auslöschung ergab sich als gerade (parallel den Prismenkanten), die optische Axenebene als parallel der Basis.

14. Methylalanin**), $CH_3 \cdot CH_2 . N < {}^{CH_3}_{H} \cdot COOH$.

Dieses erhielt ich bereits in schönen Krystallen zur Untersuchung. Sie hatten fast sämmtlich die Form beistehender Figur, nur war die Pyramide *o* oft noch schwächer entwickelt oder fehlte ganz. Aber auch bei den Krystallen, wo sie auftrat, waren stets nur zwei Flächen zur Ausbildung gelangt. Die Fläche *b* war bald mehr, bald minder vorherrschend.

Fig. 23.



Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0{,}7406 : 1 : 0{,}8501$.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $o = \{111\}P$.

	Winkelwerthe: Beobachtet:	Berechnet:
$q : q = (0\bar{1}1):(011) =$	*80°44′	—
$(c) : q = (001):(011) =$	—	40°22′
$a : o = (100):(111) =$	*48 50	—
$o : q = (111):(011) =$	—	41 10
$o : o = (1\bar{1}1):(111) =$	58 15	58 21

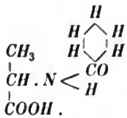
*) Auf dem drehbaren Objecttische des Mikroskopes gemessen.

**) Lindenberg, Journ. für prakt. Chemie (2) 12, 244.

Winkelwerthe:	Beobachtet:	Berechnet:
$o : b = (111):(010) =$	60° 45′	60° 49′
$q : b = (011):(010) =$	—	49 38
$a : (p) = (100):(110) =$	—	36 31½
$a : (r) = (100):(101) =$	—	41 4
$(c) : o = (001):(111) =$	—	55 0

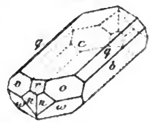
Nach dem Pinakoide *b* fand ich eine sehr vollkommene Spaltbarkeit. Die optische Axenebene liegt parallel *a*, auf dem Längsdoma *q* tritt je eine Axe aus.

15. Benzoylalanin,



Benzoylalanin, bisher ebenfalls noch nicht gemessen, krystallisirt aus den gewöhnlichen Lösungsmitteln in schönen, gut messbaren Krystallen. Doch gehen aus verschiedenen Lösungsmitteln etwas verschiedene Ausbildungsweisen hervor. Die flächenreichsten, wie sie die Figur zeigt, erhält man aus absolutem Alkohol.

Fig. 24.



Das zur Basis gewählte Pinakoid c ist stets vorherrschend und giebt den Krystallen ein tafelförmiges Aussehen.

Krystallsystem: **Monosymmetrisch.**

$$a : b : c = 1,0728 : 1 : 0,8506$$
$$\beta = 78^{0}\ 32\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $q = \{011\}R\infty$, $b = \{010\}\infty R\infty$, $o = \{221\}-2P$, $\omega = \{\bar{2}21\}2P$, $r = \{201\}-2P\infty$, $n = \{210\}\infty P2$.

Winkelwerthe:	Beobachtet:	Berechnet:
$q : q = (0\bar{1}1):(011) =$	*79° 30′	—
$c : o = (001):(221) =$	*60 1	—
$o : o = (2\bar{2}1):(221) =$	*78 38	—
$c : r = (001):(201) =$	49 55	49° 45¾′
$n : o = (210):(221) =$	26 24	26 29
$n : n = (2\bar{1}0):(210) =$	55 30	55 27
$c : \omega = (001):(\bar{2}21) =$	73 14	73 16
$q : \omega = (011):(\bar{2}21) =$	47 52	47 58
$\omega : \omega = (\bar{2}\bar{2}1):(\bar{2}21) =$	89 9	88 56
$o : \omega = (221):(\bar{2}21) =$	78 20	78 20¾
$\omega : n = (\bar{2}21):(\bar{2}10) =$	32 30	32 39¾

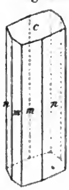
Winkelwerthe:	Beobachtet:	Berechnet:
$q : n = (011):(\bar{2}10) =$	80° 22′	80° 38′
$o : o = (2\bar{2}1):(\bar{2}21) =$	133 20	133 17

Parallel zu dem Pinakoide c ist eine sehr vollkommene Spaltbarkeit vorhanden. Die optische Axenebene liegt parallel der Längsfläche $b = \{010\}\infty R\infty$ und tritt auf c eine Axe aus.

16. Benzoylsarkosin, $\underset{COOH.}{CH_2}.N < \begin{matrix} CO.C_6H_5 \\ CH_3 \end{matrix}$

Diese Säure ist nur schwer in einigermassen gut messbaren Krystallen zu erhalten. Am schönsten bekommt man sie aus etwas alkoholhaltigem Wasser und zwar in Gestalt ausserordentlich feiner Nadeln, welche eine glänzende Endfläche besitzen. In den von mir gemessenen Krystallen war diese von einer so geringen Grösse, dass sie nur mit der Lupe genau gesehen werden konnte. Sie neigt sich gegen die scharfe Kante der prismatischen Zone, welche aus zwei Formen besteht (vgl. Fig. 25). Die Messung konnte nur mit Zuhülfenahme des verkleinernden Fernrohres vorgenommen werden.

Fig. 25.



Bei einigen Krystallen waren die Prismenflächen rauh und gestreift, bei anderen wieder schön glänzend. In Bezug auf ihre Entwickelung waren die beiden Formen m und n so ziemlich im Gleichgewichte.

Ausser diesen zur Messung benutzten Krystallen erhielt ich aus Wasser noch bedeutend grössere; Nadeln, welche nahe an der Basis, wo sie aufgewachsen waren, ebenfalls zwei prismatische Formen zeigten, sich aber bald verjüngten und in lange, stetig gerundete Spiesse ausliefen. Eine versuchte Messung dieser Spiesse lieferte kein brauchbares Resultat.

In ihrem ganzen Habitus erinnern die Krystalle des Benzoylsarkosins ausserordentlich an die des Alanins, und überträgt sich die Aehnlichkeit sogar auf die Winkelwerthe. Da aber jeder innigere Zusammenhang zwischen diesen Körpern fehlt, will ich diese Thatsache nur constatiren, ohne sie näher zu verfolgen.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0802 : 1 : ?$$
$$\beta = 74^\circ 38'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $n = \{120\}\infty R2$, $c = \{001\}0P$ ($a = \{100\}\infty P\infty$ Spaltungsfläche).

	Winkelwerthe: Beobachtet:	Berechnet:
$(a): c = (100):(001) =$	*74° 38′ *)	—
$m: m = (1\bar{1}0):(110) =$	*92 20	—
$(a): m = (100):(110) =$	46 10	46° 10′
$a: n = (100):(120) =$	63 50	64 21
$c: m = (001):(110) =$	79 28	79 25½
$c: n = (001):(120) =$	83 31	83 25

Parallel der Querfläche $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$ herrscht eine vollkommene Spaltbarkeit.

Die Auslöschung ist gegenüber den Prismenkanten schief, etwa 8° gegen dieselben geneigt.

Die Constitution des Ausgangskörpers der vorbeschriebenen Reihe, des Glykokolls, ist von verschiedenen Chemikern abweichend aufgefasst worden **). Die von Herrn Prof. Kraut vertretene Ansicht, dass das Glykokoll Amidoessigsäure sei, lässt ihre Constitution als vollkommen analog mit Monochloressigsäure und Glykolsäure erscheinen:

Amidoessigsäure:	Monochloressigsäure:	Glykolsäure:
$CH_2.NH_2$	$CH_2.Cl$	$CH_2.OH$
|	|	|
$COOH$	$COOH$	$COOH$

Dementsprechend wäre auch eine gewisse Uebereinstimmung ihrer Krystallformen zu erwarten und thatsächlich zeigen dieselben eine grosse Aehnlichkeit, sowohl hinsichtlich des Habitus und ihres Krystallsystems, als auch ihrer Winkelwerthe resp. Krystallelemente. Nimmt man bei der Glycolsäure die Axe a halb so gross an, als es S. 116 geschehen ist, so erhält man folgende Axenverhältnisse:

Glykolsäure	$a : b : c = 0,885 : 1 : 1,34$
Glykokoll	$a : b : c = 0,8532 : 1 : 0,4530$
Monochloressigsäure	$a : \dot{b} : c = 0,8176 : 1 : 0,5633$

und die Prismenwinkel würden sich ergeben zu:

	(100):(210)	(100):(110)	(100):(120)
Glykolsäure	21° 48′	38° 40′	58° 0′
Glykokoll	21 38	38 25	57 46
Monochloressigsäure	21 6	37 39	57 4

*) Infolge der parallel (100) herrschenden Spaltbarkeit war es möglich den ∠ β direct zu messen.

) Th. Curtius und Schulz, Ueber die Molekulargrösse des Glycins und des Glycinanhydrids (Ber. d. d. chem. Gesellsch. **23, 3041). — Vergl. auch Einhorn (Ber. d. d. chem. Gesellsch. **16**, 2645); Curtius (Journ. für prakt. Chem. **26**, 155).

Das Glykokoll nimmt hier, wie bei der Axenschiefe, die Mittelstellung ein. Diese beträgt bei

Glykolsäure:	Glykokoll:	Monochloressigsäure:
65° 0′	68° 21′	70° 43′

Wenn demnach durch Einführung von (OH), (NH_2) und Cl an Stelle eines Wasserstoffatoms der Essigsäure Körper erzeugt werden, welche in Bezug auf Axenschiefe und Prismenzone die grössten Aehnlichkeiten aufweisen, so deutet dies entschieden darauf hin, dass ihre Constitution eine analoge ist.

Die Unähnlichkeit, welche die drei besprochenen Substituenten (Cl, NH_2, OH) an sich, d. h. infolge ihrer chemischen und sonstigen Verschiedenheit besitzen, äussert sich bei den Krystallformen der drei Substitutionsproducte hauptsächlich nur im Klinodoma. Diese lassen sich in einfacher Weise nicht mehr auf einander beziehen, wie dies aus folgender Zusammenstellung ersichtlich, wo ich neben dem Winkelwerthe zwischen Basis und dem beobachteten Klinodoma {011}$\dot{R}\infty$ den berechneten Werth des ersten stumpferen resp. des ersten spitzeren gesetzt habe.

	Gemessen:	Berechnet:	
Glykolsäure	(001):(011) = 50°30′	(001):(012)* = 31°14′	* erstes stumpferes
Glykokoll	(001):(011) = 22 50	(001):(021)÷ = 40 6	÷ erstes spitzeres
Monochloressigs.	(001):(011) = 28 0	(001):(021)÷ = 46 45	

Die Muttersubstanz der eben besprochenen Körper, die Essigsäure, ist krystallographisch bis jetzt noch nicht untersucht. Es möge mir erlaubt sein, hier einige Betrachtungen über ihre wahrscheinliche Krystallform anzustellen.

Wenn die schon mehrfach beobachtete Thatsache, dass in Verbindungen, welche mehrere substituirbare Atome besitzen, die Substitution nur eines dieser Atome eine derartige Veränderung in der Krystallform hervorruft, dass die Symmetrie des neuen Systems eine geringere wird, sich auch hier bewährt, so müsste die Essigsäure rhombisch sein. Ferner müsste sich, infolge der Aehnlichkeit der Constitution mit obigen Körpern, eine Zone finden mit ähnlichen Winkeln wie sie in der Prismenzone z. B. der Amidoessigsäure gefunden worden sind, und wenn die morphotropische Kraft eines der Substituenten nur in Herbeiführung der Axenschiefe sich äusserte, wie es mehrfach beobachtet, so müsste auch eine der gemessenen Klinodomenzonen in der Essigsäure zum Ausdruck kommen.

Nachdem nunmehr der Ausgangskörper genügend discutirt, gehe ich zu dessen Abkömmlingen über.

Das Sarkosin.

Substituirt man an Stelle eines Wasserstoffes der Amidogruppe des Glykokolls das Radical Methyl, so entsteht ein an der Luft ziemlich leicht zerfliesslicher Körper, das Methylglykokoll oder Sarkosin. Seine Constitution wird allgemein folgendermassen angenommen:

$$\begin{array}{l} CH_2.N<\begin{array}{l}CH_3\\ H\end{array} \\ | \\ COOH\,. \end{array}$$

Man sieht, dass durch die Substitution von dem Molekül des Glykokolls ein Theil unverändert geblieben ist. Dies giebt sich auch in der Krystallform kund, indem die Prismenzone fast genau mit der des Glykokolls übereinstimmt.

	Glykokoll:	Sarkosin:
(100):(110) =	38° 25′	38° 31′

Die Hauptänderung, welche eintritt, also die morphotropische Wirkung des Methyls, ist die Aufhebung der Axenschiefe und die damit verbundene Symmetrieerhöhung des Systems. Sarkosin ist rhombisch; doch stimmt auch das Axenverhältniss für c recht gut mit dem des Glykokolls überein, wenn man das gemessene Klinodoma $\{011\}R\infty$ als $\{012\}\frac{1}{2}R\infty$ betrachtet. Es ist dann

für Glykokoll $c = 0{,}9060$
- Sarkosin $c = 0{,}9038$

und die diesbezüglichen Winkel ergeben sich zu:

	Glykokoll:		Sarkosin:
(001):(011) =	40° 6′	und	42° 6′

Es ist also auch in der Klinodomenzone noch eine Beziehung zwischen beiden Körpern vorhanden.

Die Diglykolamidsäure.

Diese Säure kann vom Glykokoll, allenfalls auch vom Sarkosin abgeleitet werden. Im ersten Falle wird H durch den Essigsäurerest $^{-}CH_2.COOH$, im zweiten durch die Carboxylgruppe $^{-}COOH$ substituirt.

Glykokoll:	Sarkosin:	Diglykolamidsäure:
$\begin{array}{l} CH_2.N<\begin{array}{l}H\\ H\end{array} \\ \mid \\ COOH \end{array}$	$\begin{array}{l} CH_2.N<\begin{array}{l}CH_3\\ H\end{array} \\ \mid \\ COOH \end{array}$	$\begin{array}{l} CH_2.N<\begin{array}{l}CH_2.COOH\\ H\end{array} \\ \mid \\ COOH\,. \end{array}$

Die Diglykolamidsäure giebt bei der gewählten Stellung auf Grund ihrer Messungen ein Axenverhältniss zu $a = 0{,}7055$ und $c = 0{,}4738$. Betrachtet man das die Axe c bestimmende Längsdoma q als $\{012\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, so

erhält man ein Axenverhältniss zu $a = 0,7055$ und $c = 0,9476$, welches sich dem des Glykokolls und Sarkosins besser anpasst.

Axenverhältnisse auf Grund der Messungen:

	Glykokoll:	Sarkosin:	Diglykolamidsäure:
$a =$	0,8532	0,7959	0,7055
$c =$	0,4530	0,9038	0,4738

Angenommene Axenverhältnisse:

$a =$	0,8532	0,7959	0,7055
$c =$	0,9060	0,9038	0,9476

Für diese ergeben sich die Werthe:

	Glykokoll:	Sarkosin:	Diglykolamidsäure:
(100):(101) =	32° 59′	41° 22′	36° 40′
(001):(011) =	40 6	42 6	43 27
(100):(110) =	38 25	38 31	35 12

Hieraus sieht man am besten ihre Beziehungen zum Glykokoll wie auch zum Sarkosin. Während die Säure in der Querdomenzone eine Mittelstellung zwischen diesen beiden einnimmt, nähert sie sich in der Längsdomenzone mehr dem Sarkosin. In der Prismenzone herrscht die gleiche, allerdings geringe, Abweichung.

Geht man bei der Ableitung vom Glykokoll aus, so zeigt sich, dass die morphotropische Kraft des Essigsäurerestes mit der des Methyls ziemlich gleich ist. Durch beide wird die Symmetrie des Systemes erhöht, der Winkel (100):(101) und (001):(011) vergrössert.

Legt man das Sarkosin zu Grunde, so findet man, dass durch die Substitution von $-COOH$ das System erhalten bleibt. Die morphotropische Wirkung des Carboxyls scheint sich auf die alleinige grosse Aenderung in der Querdomenzone zu beschränken.

Chemisch liegt allerdings die Ableitung vom Glykokoll bedeutend näher.

Die Hippursäure.

Die Hippursäure entsteht aus Glykokoll ebenso durch Substitution eines Atoms Wasserstoff der Amidogruppe durch das Radical Benzoyl, wie das Sarkosin durch Substitution vom Methyl:

$$\begin{matrix} CH_2.N\!<^{H}_{H} \\ | \\ COOH \end{matrix} \qquad \begin{matrix} CH_2.N\!<^{CO.C_6H_5}_{H} \\ | \\ COOH\,. \end{matrix}$$

Nun findet man thatsächlich die Krystallform der Hippursäure in ihren Elementen mit der des Sarkosins nahe verwandt. Das Axenverhältniss schwankt bei a und c um je ca. vier Hundertel, die Winkel $1\frac{1}{2}°$ bis 3°. Beide sind rhombisch, ihre Hauptspaltbarkeit geht parallel der Basis, nur die optische Axenebene hat eine verschiedene Lage.

Ich gebe die wichtigsten Vergleichswinkelwerthe hier an.

	Sarkosin:	Hippursäure:
(100):(110)	$= 38^{0}31'$	$40^{0}\ 0'$
(001):(011)	$= 42\ \ 6$	$40\ 45$
(100):(101)	$= 41\ 22$	$44\ 14$
Axenverhältnisse a	$= 0{,}7959$	$0{,}8391$
c	$= 0{,}9038$	$0{,}8616$

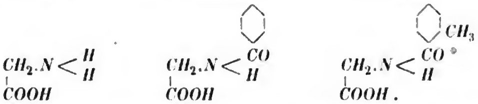
Die morphotropische Wirkung des Benzoyls ist demnach eine fast gleiche mit der des Methyls. Es ist dies bei der geringen Grösse des Ausgangsmoleküles sehr bemerkenswerth.

Durch die Vergleichung mit Sarkosin sind auch die Beziehungen zum Glykokoll gegeben und ist es daher nicht nöthig diese besonders zu erörtern.

Die Tolursäuren.

Diese Säuren können sowohl mit dem Glykokoll als mit der Hippursäure in nähere Beziehungen gebracht werden. Von ersterem kann man sie abgeleitet denken durch Substitution des Radicals Toluyl an Stelle eines Wasserstoffatoms der Amidogruppe, von letzterem durch Substitution von Methyl im Benzoylkern.

Glykokoll: Hippursäure: *o*-Tolursäure:



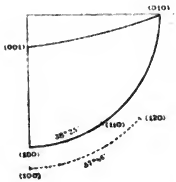
Zu diesen beiden Ausgangskörpern sollten sich daher auch krystallographische Beziehungen finden lassen.

Wäre das Radical Toluyl, welches in das Molekül des Glykokolls eintritt, ebenso als ein bloss nach einer Richtung hin veränderud wirkendes Radical aufzufassen, wie es das Methyl oder Benzoyl in den eben beschriebenen Körpern war, so müsste auch die Tolursäure einen dem Sarkosin oder der Hippursäure ähnlichen, krystallographischen Charakter zeigen. Sie müsste bei Erhaltung des rhombischen Systemes Aehnlichkeit in den Winkeln analoger Zonen besitzen und sich in allen sonstigen Beziehungen der Hippursäure am nächsten anschliessen.

Da es nun nicht so ist, giebt dies einen Beweis dafür, dass das Toluyl einen gänzlich anderen morphotropischen Charakter besitzt. Denkt man sich die Wirkung desselben in zwei Stadien zerlegt, deren eines dem Eintritt des Benzoyls, das andere dem des Methyls entspricht, so überblickt man die Beziehungen der drei resultirenden Körper am besten durch folgende Nebeneinanderstellung der sphärischen Projectionen:

Glykokoll.

Neigung nach vorn.

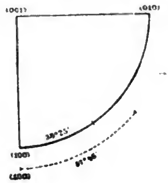


I. Stadium.

Wirkung des Benzoylrestes:

Die Neigung nach vorn wird aufgehoben.

(Hippursäurestadium.)

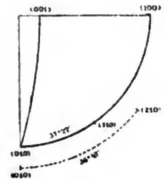


II. Stadium.

Wirkung des Methyls:

Es wird wiederum Neigung, aber nach rechts herbeigeführt.

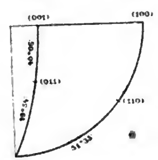
o-Tolursäure.



Man sieht daraus, wie die Prismenzone erhalten bleibt und die Aenderungen nur in der Quer- und Längsdomenzone vor sich gehen. In Wirklichkeit sind diese selbstverständlich als gleichzeitig vor sich gehend anzunehmen. Man kann daher das Toluyl als ein zweifach wirkendes Radical bezeichnen, da, wie es scheint, seine morphotropische Kraft sich nach zwei Richtungen hin besonders geltend macht. Durch diese Anschauung, welche zunächst nur für den gegebenen Fall gilt, ist zwischen der Krystallform des Glykokolls und der der *o*-Tolursäure eine Brücke hergestellt.

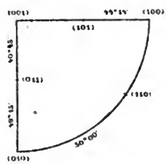
Während so bei der *o*-Tolursäure noch innige Beziehungen zum Glykokoll nachweisbar sind, verlieren sich diese mehr und mehr bei der *m*- und *p*-Säure. Immerhin sind aber auch hier noch gewisse Aehnlichkeiten vorhanden, namentlich wenn man der Hippursäure die Vermittelung einräumt. Es ist dies aus Folgendem leicht ersichtlich.

Glykokoll.



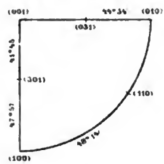
$a = 0,8532$
$c = 0,4530$

Hippursäure.



$a = 0,8391$
$c = 0,8616$

m-Tolursäure.



$a = 1,1198$
$c' = 1,0038$ *).

In engerer Beziehung als zur *o*-Tolursäure stehen *m*- und *p*-Tolursäure unter sich. Ihre Hauptwinkelwerthe zeigen gute Uebereinstimmung:

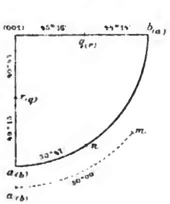
*) c' ist das Dreifache der in der Beschreibung angegebenen Axengrösse.

	m-Tolursäure *):	*p*-Tolursäure:
$\measuredangle \beta$	$= 89^0 42'$	$85^0 32'$
(001):(011)	= 53 14	53 55
(100):(110)	= 48 14	47 47
(100):(101)	= 39 48	37 1

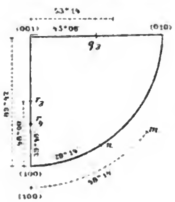
Bei der Vergleichung der *m*-Tolursäure mit der Hippur- und der *p*-Tolursäure drängte sich mir die Vorstellung auf, dass jene gleichsam eine Mittelstellung zwischen diesen Säuren einzunehmen strebe und in ihren Winkelwerthen wie Axenverhältnissen sowohl der einen, wie der anderen Säure gerecht zu werde suche. Der anormale Werth für die Axe *c* **) weist mit Entschiedenheit darauf hin.

Diese Erscheinung fällt am meisten in's Auge, wenn man die sphärischen Projectionen dieser drei Säuren nebeneinander betrachtet.

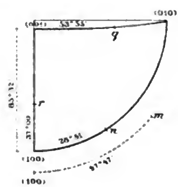
Hippursäure.



m-Tolursäure.



p-Tolursäure.



Dabei ist:

$a = 1{,}1918$		$a = 1{,}1198$		$a = 1{,}1058$
$c = 1{,}0271$	⟶	$3c = 1{,}0038$		
		$4c = 1{,}3384$	⟶	$c = 1{,}3763$

Die Werthe r_3 und q_3 gelten für $3c$, r_4 und q_4 für $4c$.

Man sieht eine factische Anpassung der Krystallformen der *m*-Tolursäure sowohl an die der Hippur- als an die der *p*-Tolursäure.

Nimmt man für die Verticalaxe der *m*-Tolursäure den Werth $3c$, so schliesst sich dieselbe in Quer- und Längsdomenzone an die Hippursäure an; nimmt man jedoch $4c$, so steht sie in denselben Zonen in engster Fühlung mit der *p*-Tolursäure. In der Prismenzone kommt die Mittelstellung ebenfalls deutlich zum Ausdruck.

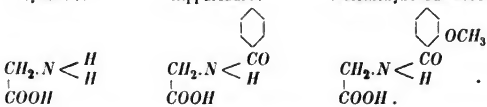
*) Die hier angenommene Axengrösse für *c* ist die vierfache der in der Beschreibung angegebenen.

**) Vergl. *m*-Tolursäure, I. Theil.

Die Benzursäuren.

Diese Säuren bilden ein vollkommenes Analogon zu den Tolursäuren. Wie diese können sie sowohl vom Glykokoll, wie von der Hippursäure und zwar in ganz analoger Weise abgeleitet werden. Nur ist der Substituent statt Toluyl das Radical Methoxybenzoyl bezw. statt Methyl das Radical Methoxyl.

Glykokoll: Hippursäure: *o*-Methoxybenzursäure:



Man möchte deshalb erwarten, dass die Beziehungen zu den Ausgangskörpern analog seien denen, welche die Tolursäuren zu diesen besitzen.

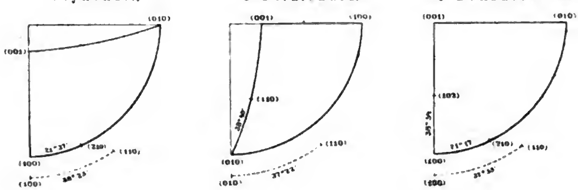
Dies trifft auch zum grössten Theile, aber nicht ganz zu, denn solch' innige Beziehungen zur Hippursäure, wie sie besonders die *m*-Tolursäure zeigte, sind hier nicht mehr vorhanden.

An das Glykokoll erinnert am meisten — ähnlich wie bei den Tolursäuren — die *o*-Säure. Sie hat mit jenem die Prismenzone gemein und könnte die morphotropische Wirkung des Methoxybenzoyls in der alleinigen Aufhebung der Axenschiefe und Aenderung in der Längsdomenzone gesucht werden.

In Verfolgung meiner Ansicht, welche ich über die Wirkungsweise des Toluyls ausgesprochen habe, betrachte ich das Methoxybenzoyl als Toluyl + Sauerstoff und seine morphotropische Kraft als Summe der Einzelwirkungen dieser beiden Bestandtheile. Da Toluyl Tolursäurekrystalle erzeugt, kann man auch die Benzursäurekrystalle als solche betrachten, allein mehr oder minder geändert durch die morphotropische Wirkung des Sauerstoffes. Diese Ansicht findet in der *o*-Benzursäure ihren Ausdruck in dem Auftreten eines Querdomas, das sich in der entsprechenden Zone der *o*-Tolursäure mit den gleichen Winkeln wiederfindet.

Zur Uebersicht der Beziehungen der *o*-Benzursäure zum Glykokoll als zur *o*-Tolursäure diene Folgendes:

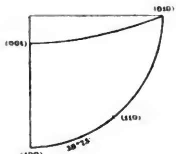
Glykokoll. *o*-Tolursäure. *o*-Benzursäure.



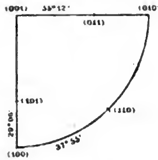
Die morphotropische Wirkung des Sauerstoffes beruht bei der *o*-Benzursäure in der Aufhebung der Axenschiefe der Tolursäure.

Während somit die *o*-Benzursäure in einer Zone in inniger Beziehung zum Glykokoll bleibt, leitet sie in der Quer- und Längsdomenzone zur *m*- und *p*-Säure über. Es wird dies aus Folgendem ersichtlich:

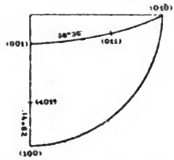
Glykokoll.



o-Benzursäure.



m-Benzursäure.



Noch viel innigere Beziehungen als zur *o*-Säure besitzen *m*- und *p*-Säure — analog der *m*- und *p*-Tolursäure — unter sich. Hier sind die Aehnlichkeiten so überraschende, dass man, wie ich schon im beschreibenden Theile bemerkt habe, an eine Identität der beiden Säuren denken könnte. Die optische Untersuchung jedoch beweist, dass dies nicht der Fall ist; ebenso nach Mittheilung des Herrn Prof. Kraut der Schmelzpunkt, welcher für die Metasäure bei 125°, für die Parasäure bei 172—173° liegt.

Zur Vergleichung gebe ich die wichtigsten Winkelwerthe hier neben einander an.

	m-Benzursäure:	*p*-Benzursäure:
$\sphericalangle\beta$	= 73° 7′	73°31′
(100):(101)	= 29 6	29 41
(100):(110)	= 46 43	46 9
(001):(011)	= 56 36	55 31

Diese ausserordentlich grosse Aehnlichkeit ist eine ganz merkwürdige Erscheinung. Sie ist ein Ausnahmefall einer der gewöhnlichsten Beobachtungen, dass mit der verschiedenen Stellung des Substituenten auch eine Verschiedenheit der Krystallform verbunden ist.

Ein Vergleich der *m*- und *p*-Benzursäure mit den entsprechenden Tolursäuren giebt eine annähernde Uebereinstimmung in der Prismen- und Längsdomenzone. Querdomenzone, sowie die Axenschiefe zeigen grosse Verschiedenheit.

	Tolursäuren		Benzursäuren	
	m-	*p*-	*m*-	*p*-
(001):(011)	= 53°14′	53°55′	56°36′	55°31′
(100):(110)	= 48 14	47 47	46 43	46 9
(100):(101)	= 39 48	37 5	29 6	29 41
(100):(001)	= 89 42	85 32	73 7	73 31

Einige Beziehungen, welche die *p*-Benzursäure zum Benzoylalanin zeigt, werden bei diesem Körper näher besprochen werden.

Das Alanin.

Dieses lässt sich vom Glykokoll dadurch ableiten, dass man sich ein Atom Wasserstoff der CH_2-Gruppe durch das Radical Methyl ersetzt denkt.

Glykokoll:	Alanin:
H	CH_3
|	|
$CH.NH_2$	$CH.NH_2$
|	|
$COOH$	$COOH$.

Man möchte demnach innige Beziehungen zwischen der Krystallform des Glykokolls und Alanins erwarten.

Dies ist nun nicht der Fall. Das stete Auftreten zweier Prismen (*n* und *m*) könnte als einzige Erinnerung an die Krystallform des Glykokolls bezeichnet werden, sonst findet sich aber auch nicht die geringste Aehnlichkeit.

Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Constitution des Alanins eine andere ist, als die des Glykokolls. Vielleicht ist das Molekül doppelt, wie man es früher beim Glykokoll annahm, oder salzähnlich.

Endlich wäre es auch möglich, dass diese Verschiedenheit der Krystallformen auf einer anderen, besonders in letzterer Zeit häufig beobachteten Ursache beruht, die darin besteht, dass die Krystallmolekel der vorliegenden Körper aus einer verschieden grossen Anzahl von chemischen Molekeln aufgebaut sind. In diesem Falle ist dann selbstverständlich ein Rückschluss auf die Constitution unthunlich und führt ein Vergleich der Krystallformen stets zu unerwarteten Resultaten, wenngleich die Constitution des chemischen Molekels thatsächlich eine vollkommen analoge ist.

Dies möchte ich hier besonders betonen, da ich in den ferneren Betrachtungen auf diese Möglichkeit keine weitere Rücksicht genommen, sondern dieselben unter der Annahme gleich grosser Krystallmolekel, d. h. solcher mit gleicher Anzahl chemischer Molekel durchgeführt habe.

Dass das Alanin gesondert für sich steht, beweist auch das Fehlen jeder Beziehung zum Methylalanin, wie das im Nachfolgenden näher besprochen werden wird.

Das Methylalanin.

Dieses steht im selben Verhältnisse zum Alanin, wie das Sarkosin zum Glykokoll. Es müsste also ebenso innige krystallographische Beziehungen zum Alanin besitzen, wie jenes zum Glykokoll, wenn die beiden Molekel sich nur durch den Substituenten unterschieden, also folgendermassen constituirt wären:

Alanin:	Methylalanin:
CH_3	CH_3
$\vert$	$\vert$
$CH.NH_2$	$CH.N<{CH_3 \atop H}$
$\vert$	$\vert$
$COOH$	$COOH$.

Dies scheint nun nicht der Fall zu sein, denn es fehlt diesen beiden Körpern jegliche krystallographische Beziehung. Wie man das Alanin auch immer stellen mag, man kann keine Zone finden, die mit dem Methylalanin in Einklang zu bringen wäre. Es folgt daraus, gleiche Grösse der Krystallmolekel angenommen, mit ziemlicher Gewissheit, dass die Constitution des Alanins eine andere ist und mit der des Methylalanins nichts gemein hat.

Andererseits erinnert das Methylalanin mit Entschiedenheit an das Sarkosin. Von diesem kann es abgeleitet werden durch Substitution eines Wasserstoffatoms der $^-CH_2$-Gruppe durch Methyl:

Sarkosin:	Methylalanin:
	CH_3
	$\vert$
$CH_2.N<{CH_3 \atop H}$	$CH.N<{CH_3 \atop H}$
$\vert$	$\vert$
$COOH$	$COOH$.

Die ausserordentlich geringe Aenderung, welche bei dieser Substitution das Methyl hervorruft, ist ein schöner Beweis der Abhängigkeit der morphotropischen Kraft eines Substituenten von dem Orte, wo er ersetzend eintritt. Während das Methyl an Stelle eines Wasserstoffes der Amidogruppe substituirt eine verhältnissmässig grosse Aenderung nach sich zieht, ist dieselbe in diesem Falle kaum von Bedeutung.

Die wichtigsten Vergleichswerthe sind:

	Sarkosin:	Methylalanin:
(100):(101)	= 41° 22′	41° 4′
(100):(110)	= 38 31	36 32
(001):(011)	= 42 6	40 22
Axenverhältnisse	$a = 0{,}7959$	$a = 0{,}7406$
	$c = 0{,}9038$	$c = 0{,}8501$

Das Benzoylalanin.

Obwohl ebenfalls ein Abkömmling des Alanins, erinnert auch dieser Körper in seiner Krystallform wenig an dasselbe. Er steht zu ihm genau in dem Verhältnisse, in welchem die Hippursäure zum Glykokoll steht und möchte man deshalb auch analoge Beziehungen erwarten. Diese sind aber nicht vorhanden, ausser in Bezug auf die Prismenzone, welche allerdings einen ziemlich annähernden Winkelwerth zeigt.

	Alanin:	Benzoylalanin:
(100):(110)	= 44° 55′	46° 26′

Wenn man aber das gänzliche Fehlen einer Verwandtschaft zum Methylalanin erwägt, kommt man zu der Vermuthung, dass die grosse Annäherung obiger Winkelwerthe dem Zufalle zuzuschreiben ist.

Bedeutend ähnlicher, sowohl in der Ausbildung als in den Winkelwerthen, ist das Benzoylalanin seinem Analogon, der Hippursäure. Die Beziehungen zu dieser sind chemisch die analogen wie die des Methylalanins zum Sarkosin. Man erwartet demnach auch krystallographisch ähnliche Beziehungen. Diese sind auch vorhanden:

	Hippursäure:	Benzoylalanin:
(100):(101) =	44° 14′	44° 39′
(001):(011) =	40 45	39 45

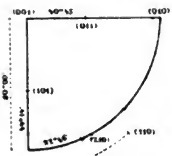
Methylalanin und Benzoylalanin haben nur die Längsdomenzone mit einander gemein.

	Methylalanin:	Benzoylalanin:
(001):(011) =	40° 22′	39° 45′

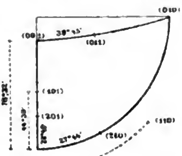
Endlich findet sich noch eine auffallende Beziehung zur *p*-Benzursäure. Das durch Vermittelung des Sauerstoffes an den Benzolkern gebundene Methyl hat, wie es scheint, im Molekül dieselbe Stellung inne, wie das an den Kohlenstoff gebundene Methyl des Benzoylalanins.

Dadurch sind gleichsam zwei bekannte Zonen im Benzoylalanin realisirt resp. combinirt und stellt dieses deshalb das Mittelglied zwischen jenen beiden dar. Es besitzt sowohl in der Prismen- als in der Querdomenzone Werthe, welche sich einerseits der Hippursäure, andererseits der *p*-Benzursäure anpassen. Man erkennt dies am deutlichsten bei Betrachtung der neben einandergestellten sphärischen Projectionen.

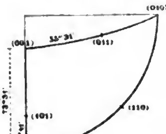
Hippursäure.



Benzoylalanin.



p-Benzursäure.



Die Axenverhältnisse bringen die Mittelstellung des Benzoylalanins ebenfalls deutlich zum Ausdruck.

Hippursäure:		Benzoylalanin:		*p*-Benzursäure:
$a = 0{,}8391$		$a = 1{,}0728$	$\longrightarrow$	$a = 1{,}0856$
$c = 0{,}8616$	$\longrightarrow$	$c = 0{,}8506$		$c = 1{,}5183$

VII. Zur graphischen Krystallberechnung.

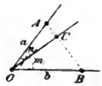
Von

V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Mit 6 Textfiguren.)

Eine der wichtigsten Aufgaben der Krystallberechnung ist die: Gegeben zwei Flächen von bekannter Lage und die Winkel von ihnen zu einer dritten. Gesucht die Position dieser dritten. Es wurden hierfür bereits zwei graphische Lösungen gegeben (Proj.*) **48**). Hier möge eine einfachere folgen. Zuvor einige einfache Constructionen, die wir für unsere Aufgabe brauchen, die aber auch sonst in der graphischen Krystallberechnung verwendbar sind. Sie beziehen sich auf gnomonische Projection.

Fig. 1.



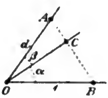
109.**) **Aufgabe:** Einen Winkel γ so in zwei Theile m und n zu theilen, dass $\cos m : \cos n$ ein vorgeschriebenes Verhältniss $a : b$ hat.

Construction: Man macht (Fig. 1) $OA = a$, $OB = b$, so theilt $OC \perp AB$ den Winkel, wie verlangt.

Beweis: $OC = a \cos n = b \cos m$; $\cos m : \cos n = a : b$.

Ausführung: Man legt an AB eine Kathete des Dreiecks, verschiebt parallel und zieht an der anderen hin durch O.

Fig. 2.



110. Aufgabe: Gegeben $\sphericalangle\, \alpha$ und β. Gesucht $d = \cos \alpha : \cos \beta$.

Construction: Man macht (Fig. 2) $OB = 1$, $BA \perp OC$, so ist $OA = d$.

Beweis: $OC = \cos \alpha = d \cos \beta$; $d = \cos \alpha : \cos \beta$.

Ausführung: Man legt an OC eine Kathete des Dreiecks, verschiebt parallel und zieht an der anderen hin durch B.

---

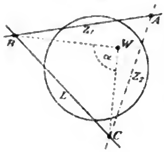
*) (Proj. **48**) bedeute Aufgabe resp. Satz Nr. 48 in der Schrift des Verf. »Ueber Projection u. graph. Kryst.-Ber.« Berlin 1887.

**) Die Nummern folgen den Nummern in genannter Schrift.

111. Aufgabe: An eine Zonenlinie Z_1 (Fig. 3) im Punkte A eine andere Z_2 unter dem Zonenwinkel*) α zu legen.

Construction: Man zieht die Polare L zu A (Proj. **9**). Sie schneide Z_1 in B, setzt den Winkelpunkt W von L (Proj. **32**), macht $BWC = \alpha$, so ist $Z_2 = AC$ die gesuchte Zonenlinie.

Fig. 3.



Beweis: In dem sphärischen $\triangle ABC$ ist, da L die Polare von A, $AB = 90^0$, $AC = 90^0$, daher $\sphericalangle BAC = \sphericalangle BC$. Es ist aber, da W der Winkelpunkt von L, $\sphericalangle BC = \alpha$.

112. Aufgabe: An eine Zonenlinie Z_1 (Fig. 4) im Punkte A eine andere Z_2 unter dem Zonenwinkel $= 90^0$ zu legen.

Construction: Man setzt P, den Pol von Z_1 (Proj. **10**), so ist $Z_2 = PA$ die gesuchte Zonenlinie.

Beweis: Jede Zonenlinie durch P steht senkrecht auf Z_1, denn jede Ebene durch Pol und Kugelmittelpunkt steht senkrecht auf dem Aequator.

Fig. 4.

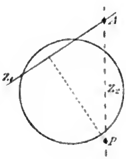


Fig. 5.

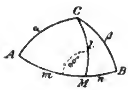
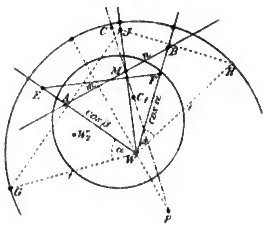


Fig. 6.



113. Aufgabe: Gegeben: Zwei Flächenpunkte A und B (Fig. 5 u. 6); $\sphericalangle AC = \alpha$, $\sphericalangle BC = \beta$. Gesucht: Projectionspunkt und Symbol von C.

Orientirung: Es ist, wenn (Fig. 5)

$l \perp AB$	$\cos l = \cos\alpha : \cos m$ $\cos l = \cos\beta : \cos n$	$\dfrac{\cos\alpha}{\cos\beta} = \dfrac{\cos m}{\cos n}$

Darnach zerlegt sich die Aufgabe in drei Theile:

1. $\sphericalangle AB$ in zwei Theile m und n so zu zerlegen, dass $\cos m : \cos n = \cos\alpha : \cos\beta$ (**109**).

2. Durch M eine Zonenlinie l unter 90^0 gegen AB zu ziehen (**112**).

*) Zonenwinkel sei der Winkel zwischen zwei Zonenebenen.

3. $\measuredangle MC = l$ zu ermitteln und aufzutragen (**110**).

Construction: 1. Zu der Zonenlinie AB (Fig. 6) nehmen wir den Winkelpunkt W und den Pol P, tragen $WE = \cos\beta$ auf WA, $WF = \cos\alpha$ auf WB, ziehen $WM \perp EF$, so ist nach **109**:

$$\cos AM : \cos MB = \cos m : \cos n = \cos\alpha : \cos\beta.$$

2. Wir ziehen PM, so ist nach **112** Zone $PM \perp AB$. Auf PM liegt der Punkt C.

3. Um l zu finden, trägt man nach aussen $\measuredangle\alpha$ an WA, $\measuredangle\beta$ an WB, macht $WG = WH = 1$, $GJ \perp WA$, $HJ \perp WB$, so ist nach **110** $JW = \cos l$. J und dadurch $\cos l$ ist doppelt bestimmt. Fallen die beiden J-Punkte ein wenig auseinander, so ist das Mittel zu nehmen.

Das Auftragen von l geschieht aus W_2, dem Winkelpunkte von PM, entweder mit dem abgemessenen Cosinus oder der dazu aufgeschlagenen Sehne (Proj. S. 16 u. 19. Index **1**, 126 u. 129).

Beweis: folgt aus **109, 110, 112.**

Anmerkung. Es ist etwas kürzer und genauer, statt **3.** die kleine Zwischenrechnung auszuführen:

$$\cos l = \cos\alpha : \cos m \quad \text{und} \quad \cos l = \cos\beta : \cos n,$$

wobei $\measuredangle m$ und $\measuredangle n$ aus der Zeichnung abzumessen sind. Differiren die zwei gefundenen Werthe l ein wenig, so ist das Mittel zu nehmen und l aus W_2 mittelst der Sehne aufzutragen.

Die Aufgabe hat zwei Lösungen, so lange nicht angegeben ist, auf welcher Seite von AB C liegt resp. l aufzutragen ist. Die Coordinaten von C geben das Symbol.

VIII. Ueber den Gegensatz der symmetrischen und harmonischen Beziehungen bei den Krystallen.

Von

E. Nickel in Berlin.

(Mit 2 Textfiguren.)

Einleitende Bemerkungen.

Wenn auch, wie bekannt, die Symmetrieverhältnisse für die Classification der Krystallsysteme unerlässlich sind, so ist es jedoch nicht nothwendig und nicht zweckmässig, die Nomenclatur und die Symbolik der Krystallformen ausschliesslich vom Standpunkte der Symmetrie abzuleiten. Es tritt dadurch mehrfach eine gewisse Schwerfälligkeit der Bezeichnungen ein. Wenn wir nämlich nach dem lehrreichen Vorbilde in C. Klein's Einleitung in die Krystallberechnung (vergl. S. 150 u. S. 190) die Formen des symmetriereichsten Systems, z. B. die Form $\infty O \infty$, auf niedere Symmetrie umdeuten, so bringt die Verminderung des Symmetriegrades gleichsam eine Dissociation im Flächenverbande mit sich. Aus dem $\infty O \infty$ des regulären Systems werden schon im rhombischen Systeme drei selbständige Paare paralleler Flächen. In dem symmetrieärmsten Systeme — dem triklinen — welchem nur noch ein Centrum der Symmetrie eigen ist, bleiben für die Betrachtung vom Standpunkte der Symmetrie überhaupt nur noch parallelflächige Ebenenpaare übrig. Anders wird es jedoch, wenn wir die Reihe der Krystallformen, in welcher die Ordnung nach dem Grade der Symmetrie hergestellt ist, vom Standpunkte der harmonischen Eigenschaften betrachten. Die letzteren führen eine gewisse Association von solchen Flächen herbei, welche auf Grund ihrer Symmetrieverhältnisse von einander unabhängig sind. Es tritt uns damit keineswegs etwas ganz Neues entgegen. So ist z. B. die Zusammenfassung der »correlaten Tetartopyramiden« im triklinen Systeme in der That schon immer geübt worden. Auch Quenstedt verfolgt unter anderer Bezeichnung mit seinen »Octaiden«, »Hexaiden« und »Dodekaiden« in allgemeinerer Weise dasselbe Ziel. Es handelt sich eigentlich nur noch darum, das mathematische Princip in einfacher Weise auszusprechen, welches den

Zusammenfassungen jener Art, wenn sie dadurch auch erweitert und abgeändert werden, zur Rechtfertigung gereicht. Es ist dabei noch des Umstandes zu gedenken, dass bei den symmetrieärmeren Systemen durch die Natur des Krystalles die Wahl der Axenebenen und der Grundparameter wenig oder gar nicht bestimmt ist. Die grössere Freiheit in der Wahl der Axen bringt es als Nebenbedingung mit sich, dass die Zusammenfassung gewisser Flächen (Hemipyramiden, Tetartopyramiden u. a.) nur für eine bestimmte Axenwahl gültig ist. (Vergl. Groth, Physikalische Krystallographie, II. Aufl., S. 476 u. 516.) Bevor wir nun jedoch die harmonischen Eigenschaften in den verschiedenen Krystallsystemen untersuchen, wollen wir jene Beziehungen selbst erst einer kurzen Erörterung unterziehen.

Ueber die harmonischen Eigenschaften des vollständigen Parallelogramms und über die harmonische Umhüllung.

Unter einem »vollständigen Parallelogramm« ist ein Parallelogramm sammt seinen Diagonalen zu verstehen (diese Zeitschr. **19**, 346). Wir können uns die Seiten der Figur auch in einem Richtungssinne unbegrenzt verlängert denken. Dann haben wir auf jeder Diagonale zwei Eckpunkte, ferner einen Mittelpunkt und einen unendlich fernen Punkt P_∞. Wie leicht zu sehen ist, liegen jene vier Punkte harmonisch. Es sind also im vollständigen Parallelogramm direct harmonische Eigenschaften von Strecken vorhanden. Dagegen ist zur Hervorbringung eines harmonischen Strahlenbüschels erst noch eine Hülfslinie (AE) nothwendig. Der unendlich ferne Punkt P_∞ muss noch mit einem der Eckpunkte verbunden werden, durch welche

Fig. 1*).

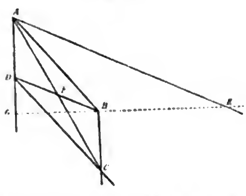
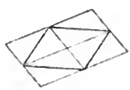


Fig. 2.



die andere Diagonale geht, d. h. es muss zu der ersten Diagonale durch eine der gegenüberliegenden Ecken des Parallelogramms eine Parallele gezogen werden. Es sind also die vier Richtungen des harmonischen Büschels im vollständigen Parallelogramm schon vorhanden und insofern können wir das vollständige Parallelogramm als eine Figur von harmonischen Richtungen bezeichnen.

*) Die Hülfslinie EG der Fig. 1, welche schon in Bd. **19**, 346 verwandt ist, kommt hier nicht in Betracht.

Führen wir die obige Construction an jeder der vier Ecken aus (Fig. 2), so erhalten wir ein neues Parallelogramm, welches das ursprüngliche vollständig umhüllt. Da an jedem der Eckpunkte ein harmonisches Strahlenbüschel entstanden ist, so können wir diese Art der Umhüllung als eine harmonische Umhüllung bezeichnen. Für das Quadrat ergiebt sich als harmonische Umhüllung wieder ein Quadrat. Dagegen wird eine Raute durch ein Rechteck und ein Rechteck durch eine Raute harmonisch umhüllt. Bei einem Rhomboid ist die harmonische Umhüllung wieder ein Rhomboid.

Ueber harmonische Ebenenbündel und ihre Umhüllung.

Denken wir uns ausserhalb der Ebene, welche ein »vollständiges Parallelogramm« trägt, noch einen festen Punkt P gegeben, so ist durch die sechs Strecken des vollständigen Parallelogramms und durch den Punkt P die Lage von sechs Ebenen völlig bestimmt. Sechsflächige Ebenenbündel dieser Art wollen wir als harmonische Ebenenbündel bezeichnen. Tritt zu dem vollständigen Parallelogramm noch die harmonische Umhüllung hinzu, so sind durch dasselbe, wenn noch ein Punkt ausserhalb der Ebene gegeben ist, zehn zu einem Bündel gehörige Ebenen der Lage nach vollständig bestimmt. Wir wollen solch ein Bündel ein harmonisch umhülltes Ebenenbündel nennen.

Wir wenden jetzt die vorstehend entwickelten Begriffe auf ein räumliches dreistrahliges Axensystem an, dessen Winkel und Grundparameter a, b, c uns bekannt sind. Wir können dann in jeder Axenebene ein »vollständiges Parallelogramm« construiren. So ergiebt das Parallelogramm mit den Diagonalen $2a$ und $2b$ unter Mitwirkung des Einheitspunktes der c-Axe ein harmonisches Ebenenbündel, dessen Natur durch das Symbol

$$\mathfrak{h}c$$

hinreichend bestimmt ist. Tritt die harmonische Umhüllung hinzu, so bekommen wir ein zehnflächiges Ebenenbündel, dessen Symbol mit

$$\mathfrak{h}\mathfrak{U}c$$

bezeichnet werden mag.

Um von den Ebenenbündeln zu krystallographischen Flächenverbänden überzugehen, denken wir uns auch noch durch den negativen Einheitspunkt der c-Axe und die Seiten des Parallelogramms und seiner Umhüllung Ebenen gelegt. Jede Fläche des ursprünglichen Bündels hat dann — von den Axenebenen abgesehen — im entgegengesetzten Raumoktanten eine ihr parallele »Gegenfläche«. Das vollständige Parallelogramm liefert uns so eine achtflächige »Doppelpyramide« mit Einschluss zweier Axenebenen. Das harmonisch umhüllte Parallelogramm ergiebt in gleicher Weise eine Doppelpyramide, welche von einer anderen umhüllt ist.

Die Betrachtungen, die wir hier für die Ebene der a- und b-Axe durchgeführt haben, lassen sich natürlich auch auf die beiden anderen Axenebenen ausdehnen und der Sinn der Symbole $\mathfrak{h}a$, $\mathfrak{h}b$ ist ohne Weiteres verständlich.

Da es in der Krystallographie nur auf die Richtung der Ebenen, nicht auf ihre absolute Lage ankommt, so müssen wir uns ferner denken, dass die Ebenen der harmonisch umhüllten Pyramide aus der Umhüllungslagerung parallel sich selbst herausrücken können. Auch für die beiden durch die harmonischen Eigenschaften bestimmten Axenebenen wird im Folgenden stets vorausgesetzt, dass sie, wie es bei einer Parallelverschiebung geschieht, auch als krystallographische Flächen auftreten. Nach Festsetzung der allgemeinen Gesichtspunkte bleibt es uns nur noch übrig, den Sinn der harmonischen Flächenverbände für die einzelnen krystallographischen Systeme zu verfolgen. Doch ist es dabei zweckmässig, dem hexagonalen System mit seinen vier Axen eine gesonderte Betrachtung zu widmen. Es sei hier nur bemerkt, dass dem genannten System die harmonischen Eigenschaften keineswegs fehlen.

Bei der Ermittelung des krystallographischen Charakters der harmonischen Flächenverbände ist natürlich darauf zu achten, welche Zusammengehörigkeiten durch die Symmetrie des betreffenden Systems bedingt sind. Die Ergebnisse lassen sich wohl, wie es im Folgenden geschehen ist, am besten in Form einer Tabelle darstellen. Es sind darin die Naumannschen Zeichen verwandt.

System:	regulär:	tetragonal:	rhombisch:	monoklin:	triklin:
$\mathfrak{h}c$		$P.\infty P\infty$	$P.\infty\bar{P}\infty.\infty\breve{P}\infty$	$+P.-P.\infty\not{P}\infty.\infty\not{P}\infty$	$\underbrace{P'.'P.}\underbrace{,P.P,}.\infty\bar{P}\infty.\infty\breve{P}\infty$
$\mathfrak{h}b$	$O.\infty O\infty$	$P.\infty P\infty.0P$	$P.\infty\bar{P}\infty.0P$	$+P.-P.\infty\not{P}\infty.0P$	$;P;\ .\infty\bar{P}\infty.0P$
$\mathfrak{h}a$			$P.\infty\breve{P}\infty.0P$	$+P.-P.\infty\not{P}\infty.0P$	$;P;\ .\infty\breve{P}\infty.0P$

Denken wir uns den Krystall in gewöhnlicher Weise in Bezug auf den Beschauer orientirt: die a-Axe auf ihn zulaufend, b der Breitenaxe entsprechend, und die c-Axe nach oben gehend, so bedingt $\mathfrak{h}c$ das Auftreten der »Front- und Flankenebene«, während durch $\mathfrak{h}b$ die Basis und die »Frontebene«, dagegen durch $\mathfrak{h}a$ die Basis nebst »Flankenebene« bestimmt sind.

Die Anwendungsfähigkeit der auf harmonischen Eigenschaften begründeten Symbole ist damit keineswegs erschöpft. Es ist leicht zu sehen, was die Symbole $\mathfrak{h}2c$, $\mathfrak{h}3c$, $\mathfrak{h}4c$ ..... bedeuten sollen. In dem Grenzfall $\mathfrak{h}0c$ entartet das Bündel zu einer einzigen Fläche: zur Basis. In dem anderen Grenzfalle $\mathfrak{h}\infty c$ geht das harmonische Ebenenbündel in ein harmonisches Ebenenbüschel über. Die vorstehende Tabelle lässt sich auch für jenen Grenzfall der unendlich steilen Pyramiden — der Prismen — verwerthen. So braucht man nur für P ein ∞P bezw. bei $\mathfrak{h}\infty b$, $\mathfrak{h}\infty a$ je nach dem Sy-

steme ein $P\infty$, $\breve{P}\infty$ u. s. w. zu setzen. Wir können die Symbole für mehrere harmonische Verbände auch zusammenfassen und z. B. schreiben:

$$\mathfrak{h}\begin{matrix} 0c \\ 1c \\ \infty c \end{matrix} \quad \text{oder} \quad \mathfrak{h}\left.\begin{matrix} 0 \\ 1 \\ \infty \end{matrix}\right\} c.$$

Es würde dieses Zeichen für das rhombische System folgende Combination vorstellen:

$$P.0P.\infty P.\infty\breve{P}\infty.\infty\bar{P}\infty.$$

Ein Hülfsmittel, die harmonischen Eigenschaften eines Krystalles zur Anschauung zu bringen, bietet uns die Linearprojection. Wenn wir die Basis als Projectionsebene wählen, so ergiebt $\mathfrak{h}c$ im regulären und tetragonalen System ein »vollständiges« Quadrat, im rhombischen und monoklinen System eine »vollständige« Raute (Rhombus) und schliesslich im triklinen System ein »vollständiges« Rhomboid.

In ähnlicher Weise, wie wir bisher die harmonischen Ebenenbündel krystallographisch gedeutet haben, lassen sich auch die harmonisch umhüllten Bündel (Pyramiden) leicht durch die verschiedenen Systeme verfolgen. Es führt uns das auf die Pyramiden erster und zweiter Ordnung und auf die entsprechenden Formen der symmetrieärmeren Systeme. Die Betrachtung der Pyramiden (und Prismen) dritter Ordnung führt uns auf die anharmonische Umhüllung, auf die Umhüllung in einem rationalen Doppelverhältniss, dessen Werth von 1 verschieden ist.

IX. Ueber den Bournonit von Nagybánya.

Von

Alexander Schmidt in Budapest *).

(Mit Tafel III.)

Im August des vergangenen Jahres (1890) habe ich auf einer Studienreise Nagybánya im Comitate Szatmár besucht. In dieser bemerkenswerthen alten Bergstadt befindet sich das eine Hauptobject des ärarischen Bergbaues in dem hübschen, kegelförmigen, 501 m hohen Kreuzberg, welcher sich in der unmittelbaren Nähe der Stadt erhebt. In neueren Zeiten ist der Ertrag dieses königlich ungarischen Bergwerkes ein sehr guter, es wird auf einem mächtigen Gange ein reiches Erz abgebaut.

Ich habe die Grube auf dem Lobkovitz-Erbstollen (begonnen 1765, beendet 1795) befahren, welcher, den Gang unter einem etwas spitzen Winkel antreffend, bis zum Förderschachte ungefähr 1 km lang ist; der hauptsächlichste Abbau befindet sich jetzt im 6. Horizont unterhalb des Mundloches des Förderschachtes, in einer Tiefe von ungefähr 240 m, auf den nordwestlich beinahe 60° einfallenden Gängen, welche in der sogenannten Grünstein-Modification des Trachytes vom Kreuzberg aufsetzen. Betreffs näherer montan-geologischer Daten möge auf den Bericht des ung. Montan-Chefgeologen, Herrn Alexander Gesell, hingewiesen sein**).

Ein reger Bergbau ist bekanntlich ein wichtiger Factor auch in Bezug auf das Studium der Mineralvorkommnisse, da durch das Vorwärtsschreiten der Arbeit nicht selten neue Mineral-Associationen aufgefunden werden. So geschah dies auch im Kreuzberger Bergwerk, von wo aus in letzter Zeit

---

*) Aus dem ung. Original, Természetrajzi Füzetek, 1891, **14**, 125—134, vom Verf. mitgetheilt.

**) Jahresbericht der königl. ung. geologischen Anstalt für das Jahr 1889. Budapest, 1890, S. 133—153 (ung.).

einige Neuigkeiten bekannt wurden. Im Folgenden bespreche ich den von hier bis jetzt unbekannten Bournonit, welchen Herr E. Balázsy, damaliger Bergpraktikant, entdeckte, und welches Erz aus der Nachbarschaft, d. h. von Felsöbánya, Kapnikbánya, an dem letzten Orte in der Form des berühmten »Rädelerzes«, schon seit lange bekannt ist.

Den Bournonit begleiten von den Gangmineralien des Kreuzberges hauptsächlich: Sphalerit, Galenit, Chalkopyrit, Antimonit, Pyrit, Braunspath und Quarz. An den quarzreichen Stufen ist der Sphalerit von bräunlich-grauer Farbe, mehr kleinblätterig; der Galenit erscheint ebenfalls kleinkörnig. An den Kluftwänden kommt der Chalkopyrit in gewöhnlich licht gefärbten, kleinen, unvollkommen ausgebildeten, sphenoidischen Krystallen vor; der Pyrit tritt, wenigstens an den gesammelten Stufen, ziemlich in den Hintergrund neben dem Kupferkies, obschon die Zinkblende und der Bleiglanz mit diesen beiden Sulfiden gleichsam imprägnirt sind; nur an einigen Kryställchen konnte die Combination $\pi = \{210\}$, $\{100\}$ entziffert werden.

Der Antimonglanz ist als ein filzartiges Gewebe kleiner und ausserordentlich dünner Krystalle ausgebildet, und zwar als Ueberzug der schmalen Kluftflächen; öfters sind mit ihm winzige, an beiden Enden ausgebildete, wasserklare Quarz-, wie auch sehr kleine, graue, unvollkommen entwickelte Braunspath-Krystalle anzutreffen.

Das Carbonat gehört auch an diesen Stufen zu den jüngsten Bildungen, und zwischen seinen bröckeligen kleinen Krystallen erscheint der Bournonit in kleineren, sehr glänzenden, prismatischen Krystallen. Diejenigen Bournonite hingegen, welche mehr in Gesellschaft des Antimonites vorkommen, sind grösser, dicktafelig und mit charakteristischer gezähnter Form ausgebildet, in Betreff der Ebenheit der Flächen aber minder schön als die vorigen.

Auf einer Erzstufe konnte ich noch mehrere kleine Fahlerzkrystalle mit drusiger Oberfläche, wie auch Markasit, in radialfaserigen, bräunlichgelben, irisirenden Kügelchen beobachten.

Die untersuchten Bournonitkrystalle sind, wie bereits angegeben wurde, von zweierlei Habitus, und zwar entweder mehr oder weniger dünn prismatisch, oder dicker tafelförmig. Die erstere Ausbildungsweise entspricht dem selteneren Falle am Bournonit, der auch an den Krystallen von Nagyág verwirklicht, sonst aber nach den Angaben von Miers nur an einigen Krystallen von Wolfsberg, Mexico, Liskeard und Kapnikbánya beobachtet worden ist. Ein solcher prismatischer Krystall ist auf Taf. III, Fig. 1 und 2 abgebildet, wogegen Fig. 4 einen tafelförmigen Bournonitkrystall darstellt.

An beiden Krystallen zusammen habe ich die nachstehenden Formen beobachtet:

$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$
$c = \{001\}\,0P$
$e = \{210\}\infty\bar{P}2$
$m = \{110\}\infty P$
$f = \{120\}\infty\breve{P}2$
$\Phi = \{140\}\infty\breve{P}4$
$d = \{160\}\infty\breve{P}6$
$z = \{201\}2\bar{P}\infty$
$^*C = \{503\}\frac{5}{3}\bar{P}\infty$
$o = \{010\}\bar{P}\infty$
$x = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$
$\varepsilon = \{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$
$\Sigma = \{031\}3\breve{P}\infty$
$^*\mathfrak{z} = \{021\}2\breve{P}\infty$
$n = \{011\}\breve{P}\infty$
$g = \{221\}2P$
$y = \{111\}P$
$p = \{223\}\frac{2}{3}P$
$u = \{112\}\frac{1}{2}P$
$\varphi = \{113\}\frac{1}{3}P$
$O = \{213\}\frac{2}{3}\bar{P}2$
$v = \{211\}2\bar{P}2.$

Zusammen also 23 Formen, darunter zwei, mit Sternchen bezeichnete, neue, ausserdem sind wahrscheinlich noch die bereits bekannten Prismen $\eta = \{310\}\infty\bar{P}3$ und $w = \{340\}\infty\breve{P}\frac{4}{3}$ dazu zu zählen.

Was die Stellung der Bournonitkrystalle anbelangt, so bin ich der gewöhnlicheren gefolgt*), wie dies auch Miers in seiner Arbeit that**). Von dem letztgenannten Autor bin ich insofern abgewichen, als ich die Reihenfolge der Axen und damit auch die Buchstaben der beiden verticalen Symmetrieebenen vertauschte, wie dies auch C. Hintze in seinem Referat gethan hat***). Im Uebrigen sind die Buchstaben, durch welche die einzelnen bekannten Formen bezeichnet wurden, dieselben, welche man auch in dem werthvollen Buche V. Goldschmidt's vorfindet†).

Mit den an den Bournonitkrystallen von Nagybánya aufgefundenen zwei neuen Formen sind bisher zusammen 75 einzelne, sichere Formen am Bournonit bekannt††).

Die einzelnen, specieller untersuchten Krystalle sind die folgenden.

Krystall Nr. 1. Glänzender, kleiner, prismatischer Krystall, mit einer maximalen Höhe von 1 mm und mit einer maximalen Breite von 0,67 mm. Es ist eine Verwachsung von vier Individuen, mit den nachstehenden Formen:

$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$
$c = \{001\}\,0P$
$e = \{210\}\infty\bar{P}2$

*) Phillip's Mineralogy by Brooke and Miller. London 1852, 201.

) The Crystallography of Bournonite. Mineralogical Magazine, 1884, **6, 59—79.

***) Diese Zeitschr. **11**, 175—177.

†) Dr. Victor Goldschmidt, Index der Krystallformen der Mineralien. 3 Bde. Berlin, 1886—1891. **1**, 327—344.

††) V. Goldschmidt giebt in seinem Index (**1**, 239) in der Liste der Bournonitformen den Buchstaben *k* der vierten Form, obschon diese Form richtig bezeichnet *x* heisst. Siehe Hessenberg, Mineralogische Notizen, Neue Folge, 2. Heft (V), 34 und auch Miers, l. c. p. 62.

$m = \{110\}\infty P$	$\Sigma = \{031\}3\breve{P}\infty$
$f = \{120\}\infty\breve{P}2$	$n = \{011\}\breve{P}\infty$
$C = \{503\}\frac{5}{3}\bar{P}\infty$	$y = \{111\}P$
$o = \{101\}\bar{P}\infty$	$u = \{112\}\frac{1}{2}P.$
$x = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	

Von diesen Formen sind im Allgemeinen mit grösseren Flächen ausgebildet: *a*, *b*, *m*, *c*, *o*, *u*; die Flächen der verticalen Zone sind meistens in paralleler Richtung zu der Zonenaxe fein liniert, die sämmtlichen Flächen besitzen übrigens guten Glanz, nur die Flächen von *c*, *x* und *u* sind gestört. Die Formen *C* und Σ sind mit sehr kleinen Flächen ausgebildet.

Die nachstehende Tabelle enthält die gemessenen Neigungen, wobei zu bemerken, dass die an mehreren Kanten erzielten Resultate aus den Werthen der einzelnen verzwillingten Individuen gebildet sind; von den einzelnen Spalten giebt *n* die Anzahl der gemessenen Kanten an, $\pm d$ hingegen die mittlere Differenz des angegebenen Mittelwerthes von den einzelnen Winkeln. Als Grundwerthe der Rechnung habe ich ebenfalls die Daten von Miller benutzt:

$$a : o = (100):(101) = 46^\circ 17'$$
$$b : m = (010):(110) = 46\ \ 50$$

da die an den besten Flächen erzielten Neigungen mit diesen Werthen thatsächlich übereinstimmen, wie dies unten auch gezeigt wird.

	Beobachtet:	n	$\pm d$	Berechnet:
$a : m = (100):(110) =$	43° 3′	6	7′	43°10′ 0″
$a : f = (100):(120) =$	61 23	1	—	61 56 22
$a : e = (100):(210) =$	24 52	1	—	25 7 33
$a : o = (100):(101) =$	46 11	2	2	46 17 0
$a : x = (100):(102) =$	65 9	1	—	64 26 53
$a : C' = (100):(\bar{5}03) =$	147 41 ca.	1	—	147 53 30
$b : \Sigma = (010):(031) =$	20 42 ca.	2	42	20 23 18
$b : n = (010):(011) =$	47 51	2	20	48 6 44
$m : u = (110):(112) =$	56 44	2	2	56 45 21
$m : y = (110):(111) =$	37 18	1	—	37 20 10
$b : u = (010):(112) =$	68 1	1	—	67 58 23
$o : u = (101):(112) =$	28 2	1	—	28 15 35
$n : u = (011):(112) =$	28 37	1	—	29 11 17

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, weichen die Neigungen der Pyramidenflächen noch am wenigsten von den berechneten Werthen ab; die Differenz in der Neigung von $a : x$ wird durch die unvollkommene Spiegelung der Fläche *x* verursacht; die neue Form *C* war mit der bezeichneten Fläche ausgebildet, und obgleich ich dieselbe blos annähernd messen konnte, ist ihre Lage dennoch bestimmt.

Die Zwillingsverwachsung dieses Krystalles mag folgendermassen dargestellt werden: Zu einer Prismenfläche (m) eines Bournonitkrystalles ist symmetrisch ein zweiter ($\underline{m}$), zu diesem ein dritter ($\underline{\underline{m}}$), zu diesem letzteren ein vierter ($\underline{\underline{\underline{m}}}$), immer derart verbunden, dass die betreffenden Zwillingsflächen zwei benachbarte Flächen an der Makroaxe waren, oder dass die Krystalle an den stumpfen Normalen- (d. h. spitzen inneren) Winkeln ihrer Prismen sich aneinander gereiht haben, wie ich dies in Fig. 6, Taf. III schematisch angegeben habe. Bei dem in Rede stehenden Krystalle waren aber die einzelnen Individuen von einander nicht recht abgesondert, so dass ein Individuum (das zweite in der oben geschilderten Bedeutung) am grössten entwickelt und von den übrigen theilweise umwachsen war. An dem Ende der Gruppe waren die Terminalflächen von drei Individuen ausgebildet, das vierte war blos durch die Flächen der verticalen Zone repräsentirt. Die einzelnen gemessenen Zwillingswinkel sind folgende.

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : \underline{a} =$	3° 35′	3° 40′ 0″
$\underline{a} : \underline{\underline{\underline{a}}} =$	7 54	7 20 0
$\underline{m} : \underline{\underline{m}} =$	7 20	7 20 0
$\underline{\underline{b}} : \underline{m} =$	39 34	39 30 0
$\underline{\underline{\underline{a}}} : m =$	35 38	35 50 0
$o : \underline{n} =$	2 39	3 5 23
$\underline{\underline{u}} : \underline{o} =$	27 48	28 15 35

Ich kann noch bemerken, dass der Werth $b : \underline{a}$ das Mittel von vier analogen Kanten ist; die übrigen stellen hingegen je nur einzelne Messungen dar.

Krystall Nr. 2. Dünner, prismatischer Krystall, höchstens 1,5 mm lang und 0,8 mm breit, welcher in ergänzter perspectivischer Form in Fig. 2, Taf. III abgebildet ist; Fig. 3 zeigt hingegen seine charakteristischen Flächen in gerader Projection auf die Basis. Er ist in seinem grössten Theile einfach, an einer Seite aber sind mehrere kleine Lamellen in Zwillingsstellung eingewachsen. Ferner ist er auch wegen der Zahl seiner Formen interessant, da ich an diesem Krystalle die nachstehenden 20 Formen beobachten konnte:

$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$o = \{101\}\bar{P}\infty$	$y = \{111\}P$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$x = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$p = \{223\}\frac{2}{3}P$
$c = \{001\}0P$	$\varepsilon = \{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	$u = \{112\}\frac{1}{2}P$
$e = \{210\}\infty\bar{P}2$	$\Sigma = \{031\}3\breve{P}\infty$	$\varphi = \{113\}\frac{1}{3}P$
$m = \{110\}\infty P$	$\mathfrak{z} = \{021\}2\breve{P}\infty$	$O = \{213\}\frac{2}{3}\bar{P}2$
$f = \{120\}\infty\breve{P}2$	$n = \{011\}\breve{P}\infty$	$v = \{211\}2\bar{P}2.$
$z = \{201\}2\bar{P}\infty$	$g = \{221\}2P$	

Die Combination des Krystalls wird ausser dem prismatischen Habitus

durch die ziemlich gleichmässig gut entwickelten Terminalflächen charakterisirt, von welchen blos die Flächen von *z*, *ε*, *ȝ*, *g*, *p* und *φ* klein waren. Die Flächen von *b*, *c*, *o*, *x*, *ε*, *ȝ*, *n*, *p*, *u*, *φ* und *v* sind genügend glatt, *e*, *m* und *f* waren in paralleler Richtung zu ihrer Zonenaxe gestreift; das Makropinakoid und Makrodoma *z* sind mit einander oscillirend ausgebildet, so dass die Fläche von *a* eine Streifung in paralleler Richtung zu der Zonenaxe [*a* : *c*] zeigt. Feine Streifungen habe ich noch auf Σ in der Richtung der Zonenaxe [*b* : *c*], auf *u* und *O* in der Richtung der Axe von [*n* : *o*], endlich auf *y* in der Richtung der Axe von [*m* : *c*] beobachten können.

Die an diesem Krystall gemessenen Kantenwinkel sind die folgenden.

	Beobachtet:	n	± d	Berechnet:
m : *g* = (110):(221)	= 20° 56′ ca.	1	—	20° 52′ 36″
m : *y* = (110):(111)	= 37 16	8	3′	37 20 10
m : *p* = (110):(223)	= 49 1	5	8	48 50 50
m : *u* = (110):(112)	= 56 44	9	4	56 45 21
m : *φ* = (110):(113)	= 66 12	7	8	66 23 43
a : *z* = (100):(201)	= 27 40	2	4	27 36 21
a : *o* = (100):(101)	= 46 23	7	7	46 17 0
a : *x* = (100):(102)	= 64 30	3	2	64 26 53
a : *ε* = (100):(103)	= 72 33	2	4	72 19 18
b : Σ = (010):(031)	= 20 36	3	5	20 33 18
b : *ȝ* = (010):(021)	= 29 5	3	5	29 8 23
b : *n* = (010):(011)	= 48 7	3	5	48 6 44
b : *m* = (010):(110)	= 46 52	4	1	46 50 0
m : *o* = (110):(101)	= 60 15	1	—	59 43 52
f : *y* = (120):(111)	= 40 45	1	—	41 10 1
y : *O* = (111):(213)	= 21 20	1	—	21 23 17
c : *O* = (001):(213)	= 35 6	2	1	35 8 54
c : *v* = (001):(211)	= 64 44	2	1	64 39 56
u : *O* = (112):(213)	= 10 3	1	—	10 17 6
u : *o* = (112):(101)	= 28 7	1	—	28 15 35
n : *x* = (011):(102)	= 47 47	1	—	47 48 22
y : *x* = (111):(102)	= 37 7	1	—	37 7 35

Die gemessenen und berechneten Werthe stimmen daher im Ganzen gut überein; Differenzen von 10′—14′ kommen bei den Neigungen der kleinen und gestreiften Flächen vor; die grössere Differenz von *f* : *y* hat ihren Grund hauptsächlich in der Streifung von *f*, wie auch der mehr auffallende Unterschied von *m* : *o*, ausserdem dass nur eine einzige Messung vorliegt, noch in der Streifung von *m* seine Erklärung findet. Die neue Form *ȝ*{021} ist mit einer schmalen, aber genügend gut messbaren Fläche ausgebildet.

Obschon dieser Krystall, wie schon erwähnt, überwiegend ein einfacher war, so waren mit ihm doch an einer Seite noch sehr schmale leistenförmige weitere Kryställchen in Zwillingsstellung verbunden derart, dass zu einer seiner Prismenflächen (m) — auf die bei dem Krystall Nr. 1 besprochene Weise — ein zweiter ($\underline{m}$), zu diesem ein dritter ($\underline{\underline{m}}$), zu diesem dritten ein vierter Krystall ($\underline{\underline{\underline{m}}}$) angewachsen ist; dieser letztere aber in seiner Lage derart abweichend, dass er mit jener Prismenfläche von Individuum III angewachsen war, welche die eine Seite des stumpfen inneren Prismenwinkels bildet; das Schema dieses Zwillings ist in Fig. 7, Taf. III abgebildet. Die gemessenen Zwillingswinkel sind:

	Beobachtet:	Berechnet:
$\underline{\underline{b}} : \underline{\underline{\underline{a}}} =$	3° 28′	3° 40′
$\underline{\underline{b}} : \underline{m} =$	39 53	39 30
$\underline{\underline{b}} : b =$	173 0	172 40
$\underline{\underline{m}} : \underline{m} =$	6 45	7 20
$\underline{\underline{\underline{a}}} : \underline{\underline{\underline{m}}} =$	50 22	50 30

Krystall Nr. 3. Klein, höchstens 1 mm lang und 0,75 mm dick, von schlank prismatischem Habitus, an beiden Enden mit Krystallflächen ausgebildet; Fig. 1 auf Taf. III stellt diesen Krystall im perspectivischen Bilde vor. Seine Formen sind:

$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$f = \{120\}\infty\breve{P}2$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$o = \{101\}\bar{P}\infty$
$c = \{001\}0P$	$n = \{011\}\breve{P}\infty$
$e = \{210\}\infty\bar{P}2$	$u = \{112\}\frac{1}{2}P.$
$m = \{110\}\infty P$	

Die Flächen sind zwar glänzend, besitzen aber eine gestörte Beschaffenheit, namentlich die Basis ist wellig ausgebildet. Die hierdurch verursachten Schwankungen der meisten Werthe sind in der nachstehenden Tabelle angeführt, welche zugleich in dieser Beziehung für den Bournonit zur Orientirung dienen kann.

	Beobachtet:	n	$\pm d$	Berechnet:
$b : m = (010):(110) =$	46° 45′	5	7′	46° 50′ 0″
$a : e = (100):(210) =$	24 53	2	9	25 7 33
$a : f = (100):(120) =$	61 31	3	9	61 56 22
$a : o = (100):(101) =$	48 6	5	55	46 17 0
$b : n = (010):(011) =$	47 58	5	2	48 6 44
$m : u = (110):(112) =$	56 35	5	2	56 45 21

Auch dieser Krystall war nicht einfach; es waren mit ihm noch vier weitere Individuen, je als sehr schmale Leistchen, auf die bei dem Krystall Nr. 1 angegebene Weise verzwillingt, so dass wir es hier eigentlich mit

fünf Krystallen zu thun haben, welche in fortgesetzt analoger Weise mit einander verwachsen waren. Unter Anwendung der schon benutzten Zeichen sind die gemessenen Zwillingswinkel:

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : \underline{\underline{m}} =$	7° 4′	7°20′
$\underline{b} : \underline{\underline{m}} =$	47 12	46 50
$\underline{\underline{b}} : \underline{\underline{a}} =$	2 48	3 40
$\underline{a} : \underline{\underline{\underline{m}}} =$	43 24	43 10
$\underline{\underline{a}} : \underline{\underline{b}} =$	90 17	90 0
$\underline{\underline{\underline{b}}} : \underline{\underline{\underline{a}}} =$	2 57	3 40

Die gestörte Lage der Flächen giebt sich daher auch in den Zwillingswinkeln kund. Besonders kann ich noch erwähnen, dass an diesem Krystall die eine Prismenfläche fast in ihrer ganzen Höhe, deutlich abgesondert, durch eine mit der verticalen Axe parallel verlaufende Kante in zwei Theile geschieden erscheint, so dass hier eigentlich zwei Flächen, zu einander unter 2° 2′ geneigt, vorhanden sind. Wenn man die Lage dieser zwei Flächen zu den übrigen Flächen des Krystalles wie auch zu einander ins Auge fasst, ergiebt sich, dass man es hier eher mit einer Störung, als wie mit einer sehr complicirten Zwillingsverwachsung zu thun hat.

Die bisher besprochenen Krystalle, welche sich nicht nur durch ihre glänzenden Flächen, sondern auch durch ihre Combinationen und Verwachsungen auszeichnen, waren sämmtlich von prismatischem Habitus. Die andere Art der Bournonitkrystalle von Nagybánya wird durch diejenigen gebildet, welche grösser, flach dicktafelförmig, in der Prismenzone wie gezähnt erscheinen und meistens in dem filzartigen Gewebe der feinen Antimonitnadel zu finden sind. Ein solcher ist auch

Krystall Nr. 4, dessen Basis in den beiden Dimensionen 2,6 und 2 mm misst, während die Dicke 1,4 mm beträgt; dieser Krystall ist in Fig. 4 auf Taf. III im perspectivischen Bilde dargestellt; Fig. 5 zeigt die gerade Projection auf die Fläche der Basis; in beiden Figuren sind aber blos die hauptsächlichsten Formen dargestellt. Die Formen dieses Krystalles sind:

$a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$	$f = \{120\}\infty\breve{P}2$	$y = \{111\}P$
$b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$	$\Phi = \{140\}\infty\breve{P}4$	$p = \{223\}\frac{2}{3}P$
$c = \{001\}0P$	$d = \{160\}\infty\breve{P}6$	$u = \{112\}\frac{1}{2}P$
$e = \{210\}\infty\bar{P}2$	$o = \{101\}\bar{P}\infty$	$\varphi = \{113\}\frac{1}{3}P.$
$m = \{110\}\infty P$		

Die Flächen sind ziemlich gestört, so namentlich die Basis, auf deren ausgedehnter Fläche die Erhöhungen einer grossen Anzahl von Subindividuen sichtbar sind. Das Makropinakoid besitzt eine eigenthümlich rauhe, matt schimmernde Oberfläche, und die Flächen des Protoprismas sind paral-

lel der verticalen Axe fein gestreift. In der verticalen Zone herrschen hauptsächlich die Flächen von *a*, *b*, *m*, da die übrigen aufgezählten Prismen mit mehr oder weniger schmalen Flächen erscheinen. Das erste Makrodoma ist mit einer schmalen, aber glänzenden Fläche vorhanden; von den Pyramiden treten hauptsächlich die Flächen von *u* hervor.

Die gemessenen Neigungen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt.

	Beobachtet:	n	± d	Berechnet:
$m:\varphi = (110):(113) =$	65° 57′ ca.	1	—	66° 23′ 43″
$m:u = (110):(112) =$	56 48	3	2′	56 45 21
$m:p = (110):(223) =$	47 23	1	—	48 50 50
$m:y = (110):(111) =$	37 18	3	3	37 20 10
$m:c = (110):(001) =$	89 55	1	—	90 0 0
$a:e = (100):(210) =$	25 18	1	—	25 7 33
$a:m = (100):(110) =$	42 48	4	22	43 10 0
$a:b = (100):(010) =$	89 19 } 90 10 }	1	—	90 0 0
$m:f = (110):(120) =$	19 11	1	—	18 46 22
$m:d = (110):(160) =$	36 23	1	—	36 45 28
$m:\Phi''' = (110):(\bar{1}40) =$	61 9	1	—	61 45 27
$a:a' = (100):(\bar{1}00) =$	179 55	1	—	180 0 0
$a:o = (100):(101) =$	46 10	3	5	46 17 0

Die gelegentlich bedeutenden Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Werthen hängen meistens mit der unvollkommenen Spiegelung der kleinen Flächen zusammen, so hauptsächlich bei den Werthen von $m:p$, $m:\varphi$, $m:f$, $m:d$ und $m:\Phi$; die übrigen stimmen ziemlich gut überein, was ohne Zweifel auch durch jene Ausgleichung befördert wurde, welche durch die Wiederholung der Messung an mehreren Kanten resultirte. Trotz der grossen (1° 27′ 50″) Differenz zwischen Beobachtung und Rechnung im Werthe von $m:p$ halte ich diese schmale Fläche doch für {223}, um so mehr, da diese Form schon am Krystall Nr. 2 erschien.

In der Prismenzone fand ich noch weitere zwei Flächen, welche unvollkommen ausgebildet waren, daher die erhaltenen Winkelwerthe kaum besonders zuverlässig sein können. Die Neigungen dieser Flächen, zusammengestellt mit den entsprechenden Neigungen zweier schon am Bournonit bekannten Formen, sind folgende:

	Beobachtet:	Berechnet:
$a:\eta = (100):(310) =$	18° 26′	17° 21′ 44″
$a:w = (100):(340) =$	50 14	51 21 15

Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass hier in der That die Flächen von η und w vorliegen; da ich aber diese Flächen an den übrigen Krystallen

nicht auffinden konnte, so kann ausser dieser Wahrscheinlichkeit nichts Bestimmteres darüber behauptet werden.

In der vorhergehenden Winkeltabelle ist auffallend die Schwankung in dem Werthe von $a : m$, welche nach den an vier Kanten ausgeführten Messungen im Mittel 22′ beträgt. Diese Schwankung kann gewissermassen durch den Umstand erklärt werden, dass, während die beschriebenen Krystalle von prismatischem Habitus zugleich mehrfach verzwillingt waren, dieser tafelförmige Krystall — von einer einzigen schmalen Zwillingslamelle abgesehen — trotz seines gezähnten Aeusseren doch kein Zwilling, sondern einfach ist, indem die »Zähne« durch Repetitionen von a und m verursacht werden; der Krystall ist dabei aber in seinen Zonen stark gestört, und durch die wellige Oberfläche der Basis sind auch einige Combinationskanten, wenigstens anscheinend, nicht in der richtigen Zone geblieben. Die sorgfältige Messung aber hat mich doch davon überzeugt, dass dieser Krystall blos ein einfacher ist. Die Sache war deshalb beachtenswerth, weil man nach der Begrenzung des Krystalles leicht an einen solchen Zwilling denken kann, bei welchem die Verwachsungsfläche die zur Zwillingsfläche normale Ebene ist, wie dies auch nach Miers (l. c. p. 75) bei den Bournonitkrystallen von Liskeard gerade der allergewöhnlichste Fall der Zwillingsverwachsung ist.

Wenn wir jetzt aus den gemessenen Werthen dieser vier Krystalle die Neigungen von $a : o$ und $b : m$ auf die entsprechenden Mittelwerthe reduciren, dann ist, wie unten ersichtlich — wo sub k die Anzahl der gemessenen Krystalle aufgeführt ist — eine ziemlich genaue Uebereinstimmung mit den Grundwerthen Miller's vorhanden, und zwar:

	Schmidt:	n	$\pm d$	k	Miller:
$a : o = (100):(101) =$	46° 17′	12	7′	3	46° 17′
$b : m = (010):(110) =$	46 54	19	8	4	46 50

Ich kann deshalb in dieser Beziehung auch nur das bestätigen, was neuerdings Herr Miers (l. c. p. 67) mittheilte.

Die Bournonitkrystalle von Nagybánya sind daher sowohl durch ihren zweierlei Habitus und die Anzahl der Formen, wie auch durch ihre Verwachsungen interessant.

Budapest, 1891, mineralogisches Institut der Universität.

X. Zur Symmetrie der Krystalle.

Von

J. Beckenkamp in Mülhausen i. Els.

Dritte Mittheilung.

3. Aragonit von Bilin. (Schluss.)

4. Kalkspath von Nieder-Rabenstein.

(Mit 3 Textfiguren.)

Da nach dem in den beiden vorhergehenden Mittheilungen Gesagten die Symmetrieebenen im Allgemeinen Zwillingsgrenzen, und letztere Ebenen grösster Ausdehnung sind, so erklären sich hierdurch auch die Erscheinungen der Skelettbildung und des schaligen Aufbaues z. B. des Alauns und anderer Krystalle. Auch bei diesen Erscheinungen bilden Symmetrieebenen, oder Schnittlinien mehrerer Symmetrieebenen Richtungen grösster Ausdehnung; es überwiegen in diesen Fällen die genannten Richtungen derart, dass es zu gleichmässiger Anlagerung nach den anderen Richtungen an Substanz fehlt. Auch die Diffusion der Lösung spielt natürlich hierbei eine wesentliche Rolle; »denn an den Stellen der stärksten Zuschärfung müssen sich die Niveauflächen der Concentration am dichtesten drängen, dort ist also das stärkste Gefälle der Concentration, mithin der stärkste Diffusionsstrom und in Folge dessen das intensivste Wachsthumsbestreben« *). Aber gerade jene das stärkste Gefälle veranlassende stärkste Zuschärfung, welche ohne Frage in der Structur des Krystalles selbst begründet sein muss, erscheint nach meiner Annahme als nothwendige Folge der Zwillingsgrenze.

Eine eigenthümliche Erscheinung bilden die Aetzfiguren, welche in den Figuren 15 und 17 der zweiten Mittheilung**) angegeben sind, indem von den Aetzgruben aus feine Spitzen unter der Oberfläche in den Krystall

---

*) Vgl. O. Lehmann, Molekularphysik, **1**, 337.

) Diese Zeitschr. **19, Taf. IV.

eindringen. Dass diese Spitzen nicht etwa mit ursprünglich vorhandenen Kanälen im Zusammenhange stehen, folgt schon daraus, dass sie bei vollständig klaren Krystallen nach dem Aetzen auftreten. Auch liesse sich eine solche Annahme mit der Beobachtung, dass sie immer an den bestimmten Enden der gewöhnlichen Aetzfiguren erscheinen, nicht vereinigen. Abgesehen davon, dass dieselben eine ganz gesetzmässige Orientirung zeigen, lassen sie sich aber auch an und für sich als Aetzgruben bei holoëdrischer Symmetrie nur schwer erklären. Es müsste sich bei ihrer Entstehung bald eine concentrirte Salzlösung bilden, welche das weitere Vordringen der Säure verhindern würde. Da nun aber die Axen des Krystalles enantiopolare Richtungen sind, so muss die Säure am Boden dieser ausgeätzten Höhlungen nach deren Spitze hin vordringen, an der Decke derselben dagegen in entgegengesetzter Richtung auflösend wirken, so dass im Innern eine continuirliche Strömung hervorgebracht wird.

Von besonderem Interesse sind ferner die bedeutend weniger angegriffenen Ränder, von welchen die einzelnen stärker geätzten Felder nach kurzer Behandlung mit Salzsäure eingefasst werden (Fig. 7a und 7b der zweiten Mittheilung). Sie verlaufen sowohl über die Zwillingsgrenzen nach (110) als auch über die Grenzlinien der verschiedenen Orientirung der anomalen Aetzfiguren. Sie sind demnach identisch mit den Stellen, von welchen aus das Wachsthum beginnt. Sie lassen darauf schliessen, dass hier die gleichmässige elektrische Polarisation der Moleküle (und daher vielleicht auch die des Lösungsmittels) in Folge des Zusammentreffens zweier gleicher Pole gestört und deshalb der Angriff erschwert ist.

Eine ganz ähnliche Erscheinung wurde schon vor Jahren beim Boracit beobachtet. C. Klein*) erwähnt darüber Folgendes: »Schon Volger hat darauf gebührend hingewiesen und den Umstand betont, dass bei der Veränderung der (Boracit-)Krystalle ein Gerüst nach den Ebenen des Rhombendodekaëders erhalten bleibt, was bedeutend widerstandsfähiger ist als die ausfüllende Masse.« »Kann man sonach auch nicht das Gerüst in seinem Entstehen beobachten, so gelingt es doch bei der anfangenden Veränderung und dem Fortschreiten derselben im Krystalle dasselbe unzweifelhaft nachzuweisen. Wenn die Krystallmasse bei dem wachsenden Krystall ein solches Gerüst erfüllt, so werden Trichter gebildet, die von der Form einer vierseitigen Pyramide mit der Rhombendodekaëderfläche als Basis sich darstellen, entsprechend der Hartmann-Mallard'schen Annahme. In diesem Trichter sind die Dimensionen: Höhe der Pyramide, Parallele zu den kleineren und grösseren Diagonalen des basischen Schnittes drei ungleichwerthige Richtungen, denen die optischen Elasticitätsaxen in folgender Reihe: grösste, mittlere, kleinste, entsprechen. Durch das feste im Wachs-

*) Neues Jahrbuch für Mineral. 1880, 2, 246.

thum voranschreitende Gerüst sind also innerhalb desselben die Bedingungen gegeben, die ein Wachsen nach den rhombischen Zwischenaxen, ein »rhombisches Wachsthum« ermöglichen, und die sich einlagernde Krystallmasse kann beim Festwerden eine von kleinstem Theilchen auf kleinstes Theilchen wirkende, also sehr regelmässige, nach den oben erwähnten Hauptrichtungen orientirte Spannung dann erfahren, wenn man annimmt, die innerhalb des Gerüstes abgelagerte Masse erhalte durch die bei ihrer Ausscheidung frei werdende Wärme gegenüber dem Gerüst eine Aenderung der Temperatur und in Folge dessen bei der Abkühlung eine verschiedene Contraction. In dieser Annahme kann man, wie ich glaube, einen auf Thatsachen gestützten Erklärungsversuch eines Theiles der Erscheinungen, die der Boracit darbietet, erblicken.«

In ganz analoger Weise kann man nach meiner Auffassung die hier besprochenen Erscheinungen erklären, wenn man annimmt, dass bei der Anlagerung der Moleküle eine dauernde elektrische Polarisation derselben eintrete. Ohne Frage bilden hier die Rhombendodekaëderkanten die Hauptwachsthumsrichtungen und von diesen aus erfolgt die Anlagerung über die beiden anliegenden Dodekaëderflächen symmetrisch in der Richtung einer Diagonale; diese muss demnach auch die Richtung eines Maximus der elektrischen Polarität bilden.

Der aus den von mir mitgetheilten Untersuchungen abzuleitende homogene (einfache) Aragonitkrystall besitzt keine Symmetrieebene, keine Axe und kein Centrum der Symmetrie; er müsste also nach der üblichen Bezeichnungsweise asymmetrisch-hemiëdrisch genannt werden. Er unterscheidet sich aber von einem wirklich asymmetrischen Krystalle dadurch, dass durch mehrfache Zwillingsbildung eine geometrisch und optisch (von etwaigen Spannungen natürlich abgesehen) den Anforderungen der rhombischen Holoëdrie entsprechende Form hervorgehen kann. Die oben erwähnten Symmetrieelemente (Ebene, Axe und Centrum) genügen also nicht zur Definition einer Krystallfamilie. Der einfache Aragonitkrystall ist vielmehr als rhombisch-ogdoëdrisch zu bezeichnen.

4. Kalkspath von Nieder-Rabenstein.

Der Kalkspath von Nieder-Rabenstein in Sachsen ist in einem älteren Vorkommen in den Sammlungen verbreitet und von Frenzel (Mineralog. Lexikon für das Königreich Sachsen 1874, 51) genauer beschrieben. Ein davon abweichendes neueres Vorkommen ist in den letzten Jahren in grosser Menge in den Handel gelangt, ohne dass bis jetzt eine eingehendere Untersuchung desselben vorliegt. Eine kurze Mittheilung darüber habe ich in den Sitzungsberichten des naturwissenschaftlichen Vereins zu Mülhausen vom October 1889 veröffentlicht.

Herr G. Seligmann in Coblenz hatte die Güte, mich auf dieses Vorkommen aufmerksam zu machen, und mir aus seiner bekannten reichhaltigen Sammlung eine grössere Anzahl von Krystallen zur Untersuchung zu überlassen, zu denen ich später durch Kauf noch einige hinzu erwarb.

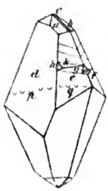
Man kann zwei ziemlich scharf getrennte Typen der völlig wasserklaren Krystalle unterscheiden: einen skalenoëdrischen und einen prismatischen.

Erster Typus.

Die zum ersten Typus gehörigen Formen bilden ziemlich grosse Krystalle bis zu 50 mm Länge. Als weitaus herrschende Form tritt das Skalenoëder $R3\{21\bar{3}1\}$, mit ziemlich glatten und einheitlichen Flächen auf. Die Enden werden abgestumpft durch das Skalenoëder $\frac{4}{7}R\frac{3}{2}\{51\bar{6}7\}$, welches parallel zu seinen scharfen Kanten häufig gestreift ist; dazu treten noch die Flächen von $-\frac{1}{2}R\{01\bar{1}2\}$.

Die Mehrzahl derselben ist von Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2}R$ durchsetzt, welche denselben einen eigenthümlichen monosymmetrischen Charakter aufprägen. Die Fig. 1 zeigt die Ausbildungsweise eines solchen Krystalles. Auf den Skalenoëderflächen e und f fallen eine Anzahl hervorstehender Rippen auf, von denen besonders die mit den Buchstaben g, h, k, o bezeichnete eine genaue Bestimmung zuliess. Sie rühren von Zwillingslamellen nach $-\frac{1}{2}R$ her. Die kleine Fläche $h = (\underline{\bar{3}211})$ fällt mit der Fläche $d = (3\bar{1}\bar{2}1)$ des Hauptkrystalles genau in dieselbe Ebene; o ist die Zwillingsebene $-\frac{1}{2}R(\underline{01\bar{1}2})$ und geht der Fläche $c = (01\bar{1}2)$ des Hauptkrystalles parallel. g ist $-\frac{1}{2}R(\underline{\bar{1}012})$; $k = R3(\underline{21\bar{3}1})$; die zur Lamelle gehörigen Flächen $(\underline{12\bar{3}1})$ und $(\underline{\bar{1}3\bar{2}1})$ liegen unmittelbar über den beiden grossen Skalenoëderflächen des Hauptkrystalls auf der Rückseite, sind deshalb in der Figur nicht angedeutet. Sie bilden mit diesen Winkel von 7° 57′. Sie treten hier nicht als einheitliche Flächen auf, sondern als eine Reihe paralleler Schüppchen, wie p und q auf den Flächen d und e.

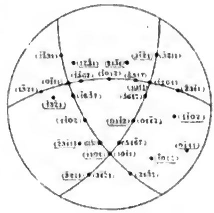
Fig. 1.



Die Zwillingslagen gehen meist alle parallel einer und derselben von den drei Flächen $-\frac{1}{2}R$, so dass die Schüppchen auf zwei benachbarten an einer stumpfen Kante zusammentretenden Flächen $R3$ [hier $(\bar{1}\bar{2}31)$ und $(\bar{3}211)$] in nur wenig gegen die Horizontale geneigten Reihen auftreten; auf den beiden Flächen von $R3$ rechts und links daneben, hier $(3\bar{1}\bar{2}1)$ und $(\bar{3}211)$, ist gar nichts von Lamellen oder nur höchstens eine Anzahl ganz feiner Streifen sichtbar, und endlich auf den beiden anderen unter einer scharfen Kante zusammenstossenden Flächen [hier $(21\bar{3}1)$ und $(23\bar{1}1)$] treten die Rippen heraus. Nur selten sieht man daneben auch Einlagerungen nach einer anderen der drei Flächen $-\frac{1}{2}R$. In der Figur ist diese Ausnahme durch

die Schuppen p und q angedeutet. Die Projection der Fig. 2 ist besonders geeignet, den monosymmetrischen Charakter einer solchen Zwillingsgestalt zu veranschaulichen. Die unterstrichenen Indices gehören der Lamelle an. Bei dem gezeichneten Krystalle wird dieser Charakter noch dadurch vermehrt, dass die Flächen $a = (51\bar{6}7)$ und $b = (\bar{5}6\bar{1}7)$ viel grösser und matt sind, während die anderen vier Flächen von $\frac{4}{7}R\frac{3}{2}$ kleiner und glänzend erscheinen; endlich tritt hier von den Flächen $-\frac{1}{2}R$ auch nur die Fläche $c = (01\bar{1}2)$ auf; auch dadurch wird natürlich der monosymmetrische Habitus noch vermehrt.

Fig. 2.

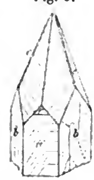


Die monosymmetrische Ausbildungsweise der Flächen von $\frac{4}{7}R\frac{3}{2}$ tritt übrigens auch an manchen Krystallen ohne erkennbaren Zusammenhang mit Zwillingslamellen auf. Bei einem Krystalle dieses Typus folgen die Lamellen ganz dicht parallel neben einander, so dass der Krystall von einem engen und feinen parallelen Streifensystem durchzogen ist. Würden solche Schichten in molekularer Dicke mit einander abwechseln, so müsste ein solcher Krystall natürlich vollständig, geometrisch und physikalisch, als monosymmetrisch gelten.

Zweiter Typus.

Die Krystalle des zweiten Typus sind dadurch bestimmt, dass bei ihnen das Prisma erster Ordnung, oder doch solche Formen, welche demselben sehr nahe stehen, vorherrschen; in Folge dessen erscheinen dieselben bei gleicher Längenausdehnung etwas schlanker als die vorigen. Daneben erscheint fast eben so sehr ausgedehnt das Skalenoëder $R3$ durch abwechselnde Ausbildung mit $R5$ parallel gestreift; die Anzahl der Streifen nimmt von oben nach unten zu. Zwischen ∞R und den stumpfen Skalenoëderkanten tritt nicht selten als kleine dreieckige Fläche f (Fig. 3) das Rhomboëder $4R\{40\bar{4}1\}$ auf und als schmale Abstumpfung der scharfen Polkanten das Rhomboëder $e = -2R\{02\bar{2}1\}$. Das untere Ende fehlt bei allen hierhergehörigen Krystallen.

Fig. 3.



Ohne Ausnahme besitzen die drei unter den stumpfen Skalenoëderkanten liegenden Prismen a, wir wollen sie die unteren nennen, eine ganz andere Ausbildung als die drei unter den schärferen Kanten liegenden oberen Prismenflächen b (vgl. Fig. 3).

Die ersteren sind meist durch alternirende Ausbildung von $\infty R\{10\bar{1}0\}$ mit $4R\{40\bar{4}1\}$ horizontal gestreift; die Streifung häuft sich am oberen Ende der Prismen. Zu diesen Flächen treten dann noch häufig

mit ∞R abwechselnd die oberen Flächen eines spitzen positiven Skalenoëders, deren Winkel in roher Annäherung etwa auf die Form $\{18.\bar{2}.\bar{16}.1\}$ führen könnten, deren schwankende Werthe jedoch eine genaue Bestimmung unmöglich machen. Von den beiden oberen Flächen dieses positiven Skalenoëders, welche über einer Prismenfläche auftreten sollten, ist aber nur die eine ausgebildet, und zwar die linke, so dass die drei unteren Prismenflächen *a* dann von einem parallelen Streifensysten von oben rechts nach unten links durchzogen sind. Es lagen mir im Ganzen 27 Krystalle dieser Art vor. Von den 81 hierhergehörigen Flächen zeigten etwa 30 diese Ausbildungsweise.

Seltener tritt ein doppeltes Streifensystem, welches zu einer stumpfen ausspringenden Kante zusammenstösst, auf; diese Kante endigt ohne Ausnahme genau an der stumpfen Kante von $R3$, mag diese letztere nun in der Mitte oder auch irgendwie am Rande über der Prismenfläche an diese herankommen. Dieses System wird hervorgebracht durch die beiden unteren Flächen eines ähnlichen negativen Skalenoëders, mit dem Prisma ∞R alternirend; es wurde bei etwa 18 Flächen beobachtet.

Endlich am seltensten ist die Erscheinung, dass zwei Streifensysteme zu einer einspringenden Rinne zusammenstossen. Auch hier wechseln die beiden unteren Flächen eines negativen Skalenoëders mit ∞R ab; aber die rechte und linke Fläche erscheinen im Vergleich zum vorigen Falle in ihrer Lage mit einander vertauscht. Dieser Fall wurde nur einmal beobachtet. Auf den übrigen unteren Prismenflächen *a* war keine ausgeprägte Zeichnung zu erkennen.

Bei den drei oberen Prismenflächen *b* fehlt die eigentliche Prismenebene vollständig; statt ihrer treten die oberen Flächen verschiedener vicinaler negativer Skalenoëder auf, die, in regelloser Weise mit einander abwechselnd, ganz unregelmässige ein- und ausspringende Winkel hervorbringen. Im Verhältniss zu den anderen Prismen sind die einzelnen einheitlichen Flächenpartien grösser; aber auch hier war eine genaue Bestimmung der Flächen nicht möglich; die Skalenoëder schwanken etwa zwischen $\{\bar{2}.16.18.1\}$ und $\{3.\bar{40}.43.2\}$; es wurden hier stets beide Skalenoëder, und zwar nur obere negative beobachtet.

Endlich ist noch das Grössenverhältniss der Skalenoëderflächen $R3$ bezeichnend. Bei den erwähnten 27 Krystallen mit 81 an den stumpfen Kanten benachbarten Flächenpaaren von $R3$ war nur bei zwei Paaren die Flächenausdehnung in der Streifenrichtung bei der linken Fläche grösser als bei der rechten; sonst immer die linke Fläche kleiner als die rechte. In weitaus den meisten Fällen ist dieser Grössenunterschied sehr beträchtlich; in vielen Fällen verschwindet die linke Fläche fast gänzlich. Fassen wir also diejenigen drei Flächen, welche oben links von den stumpfen Kanten liegen, als linkes, diejenigen, welche oben rechts davon liegen,

als rechtes hemimorphes Trapezoëder zusammen, so ist die Ausbildung des rechten Trapezoëders bedeutend mehr begünstigt.

Die vollständig verschiedene Ausbildung der drei unteren und der drei oberen Prismen beweist, dass dieser Typus hemimorph ist; das Zerfallen der positiven Skalenoëder $\{21\bar{3}1\}$ und $\{16.2.\overline{18}.1\}$ in je zwei Trapezoëder, von denen ersteres beide in ungleicher Form, letzteres aber nur das eine Trapezoëder auftreten lässt, beweist, dass er tetartoëdrisch ist.

Zunächst rein geometrisch betrachtet ist **dieser zweite Typus des Nieder-Rabensteiner Kalkspathes tetartoëdrisch-hemimorph, d. h. ogdoëdrisch ausgebildet.**

Wie zuerst v. Kobell*) beobachtet, und dann G. Tschermak**) in ausführlicher Weise dargethan hat, ist der Dolomit nicht zu der rhomboëdrischen Hemiëdrie, sondern zur rhomboëdrischen Tetartoëdrie zu stellen. Es bedarf daher noch des Nachweises, ob die vorliegenden Krystalle des zweiten Typus nicht ebenfalls etwa zum Dolomit gehören.

Chemisch unterscheiden sich Kalkspath und Dolomit durch den Magnesiagehalt; der Normaldolomit enthält 54 % kohlens. Kalk, 46 % kohlens. Magnesia; andere Dolomite enthalten etwas weniger des letzten Carbonates. Ich fand bei der Analyse des oben beschriebenen Materiales nur 1 bis 2 % Magnesiumcarbonat.

Geometrisch unterscheiden sich Kalkspath und Dolomit durch den Rhomboëderwinkel. Bei Calcit ist $R : R = 74^{\circ}55'$, bei Dolomit $73^{\circ}45'$. An Spaltungsstücken des zweiten Typus fand ich absolut genau $R : R = 74^{\circ}55'$.

Physikalisch unterscheiden sich beide u. a. durch den Brechungsexponenten. Für Natriumlicht sind nach Rudberg:

für Kalkspath $\omega = 1{,}6585$, $\varepsilon = 1{,}4863$,
für Dolomit $\omega = 1{,}6817$, $\varepsilon = 1{,}5026$.

Mit Hülfe eines polirten Prismas des genannten Vorkommens bestimmte ich:

$$\omega = 1{,}6586, \qquad \varepsilon = 1{,}4862.$$

Dass also vorliegendes Vorkommen zum Kalkspath und nicht zum Dolomit gehört, ist unzweifelhaft.

*) Sitzungsbericht der bayer. Akad. 1862.

**) Mineral. Mitth. 1882, 4.

XI. Auszüge.

1. G. Strüver (in Rom): **Beiträge zur Mineralogie des Vigezzo-Thales** (Rend. d. Accad. d. Lincei 1889 (4), **5**, 183). — An Handstücken, welche von Herrn Dell' Angelo dem mineralogischen Institut der Universität zu Rom geschenkt wurden, und deren Fundort bei Craveggia ist, hat der Verf. Folgendes beobachtet:

1) Im Pegmatit: Ein Orthoklaskrystall $\{110\}$, $\{130\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{11\bar{1}\}$ längs der a-Axe 17 cm, längs der b- und c-Axe 11 cm messend. — Ein Mangangranatkrystall, 17 mm dick längs der Axen, zeigt $\{211\}$ vorherrschend mit sehr kleinen Flächen von $\{110\}$; ein kleinerer Krystall derselben Substanz, 6 mm im Durchmesser, zeigt $\{110\}$ vorherrschend, $\{211\}$ sehr schmal, er ist im Quarz eingeschlossen, zeigt aber deutliche äusserliche Eindrücke von Beryll. Einige Beryllkrystalle sind aus paralleler Verwachsung mehrerer Individuen gebildet; ein Krystall ist gänzlich von einem grösseren in paralleler Stellung umschlossen.

2) Im Glimmerschiefer von »Crot del Badan«: Turmalinkrystalle $\{10\bar{1}\}$, $\{100\}$ oft bis 30 mm lang bis 15 mm dick. Glimmer kommt dabei in zwei Varietäten vor, als Muscovit und Phlogopit. Ferner sind zahlreiche verlängerte, grauweisse Cyanitlamellen hervorzuheben.

3) Eine Pyroxenvarietät, im »Valloni di Marco« gefunden, erinnert an den Pyrgom von Mantaieu bei Traversella, an den Fassaït vom Fassathale und an den Diopsid von Philipstad (Nordmarken). Krystalle, an welchen $\{100\}$ und $\{010\}$ vorherrschen, während $\{110\}$ gewöhnlich weniger ausgebildet ist, und deren Ende aus glatten, der Basis parallelen Trennungsebenen besteht. Nach dem Verf. ist in diesem Falle schwer zu entscheiden, ob man es mit Spaltungs- oder Gleitflächen zu thun hat. Ferner sind diese Krystalle äusserlich frisch, zeigen jedoch innerlich ein Netz von sich unregelmässig durchkreuzenden, grünen Aktinolithkrystallen. Ob Paramorphismus oder Pseudomorphismus mit chemischer Veränderung vorliegt, wäre nur durch eine sorgfältige chemische Analyse zu entscheiden. Der Pyroxen ist von Quarz, Pyrit und gelbem Epidot begleitet.

Ref.: A. Sella.

2. E. Artini (in Pavia): **Beiträge zur Mineralogie der Cimini'schen Vulcane** (Mem. d. R. Accad. d. Lincei 1889 (4a), **6**, 87). — Herr Mercalli sammelte in der Gegend des Sees von Vico Mineralaggregate vulcanischen Ursprunges, welche sich meist mit losen Leucitkrystallen und Bruchstücken von leucitischen, trachytischen und tephritischen Laven in einem gelben Tuff befinden.

In diesen Auswürflingen fand der Verf. folgende Mineralien:

1) Pleonast, gewöhnlich in Körnern oder in Krystallen {111}, {110} und dazu häufig {311}. Dimension der Krystalle 1—3 mm. Von Anorthit begleitet in kleinen Geoden von Pyroxenaggregaten.

2) Magnetit, sehr häufig. Krystalle von der Combination {111}, {110}; {111} vorherrschend, {110} gestreift. Dimension 2—3 mm. Findet sich bloss in den feldspathreichen Auswürflingen.

3) Limonit als dünner Ueberzug in den verwitterten Stücken.

4) Pyroxen häufig, aber selten gut krystallisirt. Als Augit in Krystallen von der Combination {100}, {010}, {110}, {$\bar{1}$11}, nach der c-Axe verlängert; wenn frisch, schwarz, sonst grün bis gelblich; auch Uebergänge zum Fassaït. Diese Varietät, häufiger als die vorige, zeigt sich in grünen Krystallen von der Combination {100}, {010}, {110}, {021}, {111}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{2}$21}. Diopsid in einem einzigen Auswürflinge, von grünem Glimmer und Pleonast begleitet; winzige, grünlich-weisse Krystalle von der Combination {100}, {010}, {110}, {021}, {$\bar{2}$21}. Ausserdem kommen in einer Sanidinmasse rothe oder braunrothe Krystalle vor von der Combination {100}, {010}, {110}, {$\bar{1}$01}, {111}, {$\bar{1}$11} von augitischem Habitus, welche durch blossen Fingerdruck in Pulver zerfallen, sich in Salzsäure unter Abscheidung von Kieselgallerte lösen und deutlich die Reaction auf Mangan geben. Verf. hält diese Varietät für Schefferit.

5) Hornblende, selten, in schwarzen, glänzenden Krystallen, meist von der Combination {010}, {111}, an den Spitzen abgebrochen; jedoch kommt auch die Combination {100}, {010}, {001}, {021}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}$31} vor. Findet sich in Sanidinaggregaten.

6) Forsterit in einem einzigen Blocke mit grünem Pyroxen, Anorthit und dunklem Glimmer gefunden. Durchsichtige, blassgelbe, grünliche Krystalle. Beobachtete Combination {100}, {010}, {001}, {110}, {120}, {130}, {101}, {021}, {111}, {121}. Auch in honiggelben, wahrscheinlich durch Limonit gefärbten Körnern.

7) Granat als Melanit. Seltene, aber schöne Krystalle von der Combination {110}, {211}: schwarz bis gelbbraun; in den wesentlich sanidinischen Auswürflingen.

8) Humboldtilith bildet einen kleinen, innerlich derben, an der Oberfläche zahlreiche Krystalle zeigenden Auswürfling. Beobachtete Combination {001}, {110}, dazu oft {100}, {101} und ein unbestimmbares ditetragonales Prisma. Unvollkommene Spaltbarkeit nach {001}; hell, aschgrau, halbdurchsichtig.

9) Glimmer als Meroxen, meist schwärzlichbraun, sehr selten grün. Häufig in manchen Pyroxenaggregaten. Ein Auswürfling bestand ausschliesslich aus schwarzen Glimmerblättern mit accessorischem Pyroxen.

10) Nosean in zwei wesentlich sanidinischen Auswürflingen gefunden. In Krystallen {110} oder in unregelmässigen Körnern, deren Dimensionen von 1—3 mm schwanken; schmutzigweiss oder grau, oberflächlich verändert. Unter dem Mikroskope zeigt er violettschwarze, entweder radial oder parallel den Rhombendodekaëderflächen angeordnete Einschlüsse.

11) Anorthit sehr häufig. Milchweisse Krystalle von 1—4 mm Durchmesser in den Geoden der Pyroxenaggregate; innerlich frisch, oberflächlich derart verändert, dass die Flächen nicht spiegelnd sind. Zwillinge nach dem Albit- und Periklingesetze. Der Verf. führt ferner einige unbestimmt angegebene Auslöschungswinkel an.

12) Sanidin als wesentlicher Bestandtheil der Feldspathmassen. Beobachtete Krystallformen: {010}, {001}, {110}, {130}, {021}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}$11}; gewöhnlich tafelartig nach {010}, seltener verlängert nach der c-Axe. Zwillinge nach dem Bavenoer Gesetze. Es fand sich auch ein Zwilling nach dem Karlsbader Gesetze, welcher sämmtliche oben angeführte Formen zeigte. Dimensionen zwischen 0,5 und 4—5 mm schwankend. Gewöhnlich farblos, gelblich, manchmal grau.

Titanit findet sich in fast allen feldspäthigen Auswürflingen in gelben, manchmal starkglänzenden Krystallen. Beobachtete Combination {100}, {010}, {001}, {110}, {$\bar{1}$01}, {111}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}$12}. Den von Hessenberg beschriebenen Krystallen des Laacher Sees sehr ähnlich.

Calcit in weissen Lamellen, welche die lockeren Auswürflinge von Pyroxen und Anorthit cementiren.

Als zweifelhaft ist Apatit anzusehen. Ferner wurden einige nicht näher bestimmbare Zeolithe beobachtet.

Diese Auswürflinge sind den vom Braccianoer See von Strüver beschriebenen (diese Zeitschr. **12**, 197) durchaus ähnlich; für sie sollen also dieselben Schlüsse über Ursprung und Entstehung gelten.

Ref.: A. Sella.

3. **G. B. Negri** (in Padua): **Krystallographische Untersuchung des Baryt von Levico** (Rivista di min. e crist. Ital. 1889, **5**, 6). — Die in paralleler Stellung aneinander gelagerten Barytkrystalle sitzen auf grossen Flussspathkrystallen auf und stammen vom Monte Fronte bei Levico im Sugana-Thal. Sowohl auf dem Baryt als auf dem Flussspath sind oft Quarzkrystalle aufgewachsen. Im Innern des Baryts sind Einschlüsse von kleinen Pyritkrystallen zu beobachten.

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {010}, {110}, {210}, {130}, {104}, {102}, {101}, {011}, {111}, {113}, {114}, {122}. In verschiedenen Combinationen. {001}, {110}, {111}, {102} stets vorhanden. {001} vorherrschend, aber schlecht ausgebildet, manchmal parallel der Kante [110, 001] gestreift. {010} schmal und nach [001, 011] verlängert. {210} wurde nur mit der Lupe gemessen. {011} häufig, oft vorherrschend, gut spiegelnd. {111} zeigt sehr verschiedene Entwickelung und ist stets gut spiegelnd.

Die Krystalle sind tafelartig nach {001}. Manche nach [001, 011], andere nach [100, 001] verlängert; wenige zeigen gleiche Länge in den genannten Richtungen.

Aus Messungen an zwölf der schönsten Krystalle wurden durch Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate folgende Axenverhältnisse abgeleitet.

1) Hell, durchsichtig, mit Pyriteinschlüssen. Dimensionen mm 7 × 9 × 1. {001}, {100}, {010}, {110}, {111}, {011}, {104}, {102}, {101}.

$$a : b : c = 0{,}8141443 : 1 : 1{,}3117544; \quad \mu = 2' 4''.$$

2) Durchsichtig, gelblich, mit Pyriteinschlüssen. Dimensionen mm 12 × 8 × 2. {001}, {011}, {110}, {111}, {102}, {101}, {010}, {104}.

$$a : b : c = 0{,}8144113 : 1 : 1{,}3125152; \quad \mu = 1' 35''.$$

3) Durchsichtig, mit sehr schönen Flächen. {001}, {102}, {110}, {104}.

$$a : b : c = 0{,}8155718 : 1 : 1{,}3141424; \quad \mu = 1' 3''.$$

4) Durchsichtig, gelblich. Dimensionen mm 5 × 5 × 1. {001}, {110}, {011}, {102}, {111}; {010}, {100}, {101}, {104}.

$a : b : c = 0{,}8138333 : 1 : 1{,}3119963; \quad \mu = 2' 8''.$

5) Durchsichtig mit grossen Pyriteinschlüssen. Dimensionen mm 10 × 5 × 1. {001}, {011}, {110}, {111}, {102}, {101}, {010}, {100}, {104}, {122}, {210}.

$a : b : c = 0{,}8134821 : 1 : 1{,}3116195; \quad \mu = 1' 39''.$

6) Durchsichtig. Dimensionen mm 4 × 7 × 1,5. {001}, {110}, {102}, {101}, {111}, {011}, {100}, {104}.

$a : b : c = 0{,}8143513 : 1 : 1{,}3121276; \quad \mu = 2' 51''.$

7) Durchsichtig, farblos. Dimensionen mm 6 × 7 × 1. {001}, {110}, {102}, {011}, {111}, {010}, {101}, {100}, {113}.

$a : b : c = 0{,}8145674 : 1 : 1{,}3124402; \quad \mu = 2' 43''.$

8) Durchsichtig, gelblich. Dimensionen mm 8 × 13 × 2. {001}, {110}, {102}, {011}, {111}, {101}, {104}, {100}.

$a : b : c = 0{,}8146484 : 1 : 1{,}3120922; \quad \mu = 1' 52''.$

9) Durchsichtig, farblos. Dimensionen: mm 6 × 6 × 1,5. {001}, {100}, {010}, {110}, {102}, {111}, {101}, {104}, {011}, {114}.

$a : b : c = 0{,}8147414 : 1 : 1{,}3133122; \quad \mu = 1' 37''.$

10) Durchsichtig, farblos, mit Pyriteinschlüssen. Dimensionen: mm 7 × 5 × 1. {001}, {100}, {010}, {104}, {102}, {101}, {110}, {111}, {011}.

$a : b : c = 0{,}8137241 : 1 : 1{,}3112101; \quad \mu = 1' 31''.$

11) Durchsichtig, farblos, mit spärlichen Pyriteinschlüssen. Dimensionen: mm 10 × 5 × 1,5. {001}, {110}, {011}, {111}, {102}, {113}, {122}, {010}.

$a : b : c = 0{,}8130012 : 1 : 1{,}3118681; \quad \mu = 2' 55''.$

12) Durchsichtig, farblos. Dimensionen: mm 5 × 7 × 1,5. {001}, {110}, {011}, {102}, {111}, {010}, {104}, {100}. Aus zwei Individuen bestehend.

$a : b : c = 0{,}8135459 : 1 : 1{,}3108419; \quad \mu = 2' 55''.$

Vereinigt man sämmtliche an allen Krystallen angestellten Messungen, so erhält man als wahrscheinlichstes Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}8140407 : 1 : 1{,}3117981.$$

In der folgenden Tabelle werden die beobachteten Winkelwerthe neben den berechneten angegeben.

Winkel:		Beobachtet:	Berechnet:
(104):(102)	=	16° 52′ 55″	16° 55′ 0″
(001):(102)	=	38 51 12	38 51 34
(102):(101)	=	19 18 46	19 19 7
$(101):(10\bar{1})$	=	63 38 44	63 38 37
$(102):(10\bar{2})$	=	102 16 55	102 16 52
$(101):(10\bar{2})$	=	82 59 45	82 57 44
(110):(111)	=	25 40 39	25 41 58
(001):(111)	=	64 20 12	64 18 2
$(011):(01\bar{1})$	=	74 40 13	74 38 15
(011):(010)	=	37 20 41	37 19 7

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	78° 16′ 25″	78° 17′ 38″
(110):(010) =	50 53 45	50 51 11
(110):(101) =	48 48 1	48 46 46
(110):(102) =	60 53 33	60 53 3
(110):(104) =	73 9 16	73 9 14
(110):(011) =	59 53 38	59 51 47
(102):(111) =	39 8 8	39 5 35
(102):(11$\bar{1}$) =	84 12 1	84 13 0
(101):(011) =	71 21 32	71 21 27
(101):(111) =	34 42 40	34 40 16
(101):(11$\bar{1}$) =	68 35 41	68 35 6
(011):(111) =	44 22 28	44 19 55
(011):(11$\bar{1}$) =	79 2 31	79 4 35
(1$\bar{1}$1):(11$\bar{1}$) =	91 17 0	91 20 10
(102):(011) =	61 51 27	61 49 51
(111):(010) =	55 19 55	55 19 44
(104):(111) =	48 28 30	48 26 33
(104):(11$\bar{1}$) =	98 9 0	98 6 42

Ref.: A. Sella.

4. E. Artini (in Pavia): **Ueber den Natrolith von Bombiana bei Bologna** (Rendiconti d. R. Accad. d. Lincei, S. 4a, **5**, 37). — An drei Krystallen wurden folgende Messungen angestellt.

Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{100}	†(110):(1$\bar{1}$0)	= 88° 54′	88° 54′
{010}	(010):(110)	= 45 35	45 33
{110}	(100):(110)	= 44 16	44 27
{310}	(110):(310)	= 26 4	26 21*)
{111}	†(111):(1$\bar{1}$1)	= 36 41	36 40
{11.10.11}	†(111):($\bar{1}$11)	= 37 22	37 24
{21.20.21}	†(111):($\bar{1}\bar{1}$1)	= 53 16	53 22
	†(110):(111)	= 63 17	63 19
	†(010):(111)	= 71 40	71 40
	(11.10.11):(111)	= 1 31	1 34
	(11.10.11):(110)	= 64 11	64 21
	(11.10.11):(11.$\bar{10}$.11)	= 33 58	33 31
	(11.10.11):($\bar{11}$.$\bar{10}$.11)	= 51 54	51 21
	(11.10.11):(010)	= 73 12	73 14
	(21.20.21):(111)	= 0 48	0 49
	(21.20.21):(110)	= 63 48	63 51

Aus den mit einem Kreuz versehenen Winkeln leitet der Verf. durch Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate folgendes Axenverhältniss ab:

$$a : b : c = 0{,}98099 : 1 : 0{,}35200$$

aus welchem die berechneten Winkel folgen.

*) Nicht 26° 19′, von Panebianco corrigirt. Rivista di Min. e Crist. **5**, 30.

Bemerkenswerth ist die gute Entwickelung von $\{110\}$ und die Frequenz von $\{11.10.11\}$. Die Form $\{21.20.21\}$ wurde deshalb angenommen, weil Brögger sie schon an Krystallen von Arö beobachtete.

An zwei Platten fand der Verf. in Oel (Na-Licht) $2H_a = 62^0 32'$, $2H_o = 119^0 28'$, woraus er $2V = 62^0$ berechnet.

Das Mineral findet sich in dem örtlich »Gabbro« genannten Gestein; das Vorkommen ist demjenigen von Montecatini durchaus ähnlich.

Ref.: A. Sella.

5. E. Scacchi (in Neapel): **Ueber die Krystallform des Ammoniumoxyfluomolybdat** (MoO_2Fl_2, NH_4Fl_2) (Ebenda, 251).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,63019 : 1 : 1,42549; \quad \beta = 85^0 53'.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$\{010\}$	$(001):(111)$	$66^0 27'$	—
$\{001\}$	$(001):(110)$	86 31	—
$\{110\}$	$(001):(\bar{6}67)$	69 32	$69^0 22'$
$\{111\}$	$(001):(337)$	46 44	46 54
$\{337\}$	$(001):(\bar{3}37)$	50 20	50 51
$\{33\bar{7}\}$	$(111):(1\bar{1}1)$	58 31	—
$\{66\bar{7}\}$	$(111):(010)$	60 35	60 $44\frac{1}{2}$
	$(110):(1\bar{1}0)$	64 9	64 18
	$(66\bar{7}):(6\bar{6}\bar{7})$	59 56	59 52
	$(337):(3\bar{3}7)$	45 36	45 49
	$(33\bar{7}):(3\bar{3}\bar{7})$	48 45	48 51
	$(33\bar{7}):(010)$	65 56	65 35
	$(111):(\bar{6}67)$	102 38	103 16
	$(111):(\bar{3}37)$	92 28	93 7

Beobachtete Combinationen: $\{111\}$, $\{66\bar{7}\}$, $\{001\}$; $\{111\}$, $\{66\bar{7}\}$, $\{110\}$, $\{001\}$; $\{111\}$, $\{66\bar{7}\}$, $\{110\}$, $\{337\}$, $\{33\bar{7}\}$, $\{001\}$; $\{111\}$, $\{66\bar{7}\}$, $\{110\}$, $\{001\}$, $\{010\}$, $\{337\}$, $\{33\bar{7}\}$.

Die durchsichtigen farblosen Krystalle zeigen gewöhnlich oktaëdrischen Habitus; nur die Flächen von $\{111\}$ sind eben und gut spiegelnd. Spaltbarkeit parallel der Basis.

Die Krystalle sind selten einfach, sondern meist Durchdringungszwillinge nach dem Gesetz: Zwillingsebene $\{307\}$. Die an den Zwillingen angestellten Messungen ergaben:

	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(\underline{1\bar{1}1})$	$36^0 10'$	$35^0 48'$
$(\bar{6}67):(\underline{6\bar{6}\bar{7}})$	32 12	32 12
$(001):(\underline{00\bar{1}})$	96 11	95 46
$(001):(\underline{001})$	83 47	84 14

Aus dem Vergleich mit den an Krystallen des entsprechenden Niobsalzes von Marignac (Ann. Chim. Phys. 1866 [4], 8, 40) erhaltenen, unvollkommenen Resultaten bleibt es unsicher, ob die beiden Salze isomorph sind.

In derselben Arbeit wird ferner gezeigt, dass die beiden Salze MoO_2Fl_2, $3NH_4Fl$ und WO_2Fl_2, NH_4Fl, H_2O nicht, wie Delafontaine behauptet, isomorph sind, sondern nur einige zufällige Aehnlichkeiten zeigen.

Ref.: A. Sella.

6. G. Strüver (in Rom): **Ueber die Aphtalose von Racalmuto in Sicilien** (Rendiconti d. R. Accad. d. Lincei, S. 4a, **5**, 750). — Der Verf. entscheidet die alte Streitfrage über das Krystallsystem der Aphtalose ($4K_2SO_4 + 3Na_2SO_4$) zu Gunsten Scacchi's, welcher das Mineral von Racalmuto für hexagonal hielt, während G. vom Rath es dem rhombischen System zurechnete.

Die optische Untersuchung an parallel der Basis geschliffenen, in Canadabalsam eingetauchten Platten zeigte sämmtliche Charaktere eines homogenen einaxigen Krystalls mit starker positiver Doppelbrechung. Werden die Krystalle, welche sich nicht zu genauen Messungen eignen, auf dem Goniometer mit der Lupe beobachtet, so erkennt man, dass die Annahme G. vom Rath's von einer Verwachsung dreier rhombischer Krystalle in Zwillingsstellung unhaltbar ist, da keine einspringenden Winkel vorkommen und die homologen Flächen parallel liegen. Nimmt man nach Mitscherlich den Winkelwerth (111):(100) = 56° an, so beobachtete der Verf. die Combination $\{2\bar{1}\bar{1}\}$, {111}, {100}, $\{22\bar{1}\}$, {110}, {411}, also mit geometrisch hexagonal holoëdrischer Symmetrie.

Ref.: A. Sella.

7. L. Bucca (in Rom): **Ueber die Krystallform der Dichlormaleïnaminsäure** $C_2Cl_2(COOH)(CONH_2) + H_2O$ (Ebenda, 871).

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a : b : c = 1,23456 : 1 : 1,13145;$

$A = 90^0\ 5'$	$\alpha = 91^0 14'$
$B = 80\ \ 1$	$\beta = 100\ \ 3,5$
$C = 97\ \ 27$	$\gamma = 82\ \ 27$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{100}	(100):(101)	41° 54′	—
{001}	(101):(001)	38 7	—
{010}	(100):(110)	55 3,5	—
{101}	(110):(010)	42 23,5	—
{110}	(001):(010)	90 5	—
$\{\bar{1}01\}$	$(001):(\bar{1}01)$	47 13	47° 18′ 27″

Ref.: A. Sella.

8. G. Strüver (in Rom): **Ueber den Eisenglanz von Stromboli** (Accad. d. Lincei — Mem. d. Cl. d. sc. fis., mat. e nat. 1889, S. 4a, **6**, 153). — Die untersuchten Krystalle sind flächenarm und zeigen nur folgende Combinationen: {111}, {100}; {111}, {100}, $\{10\bar{1}\}$; {111}, {100}, {110}; {111}, {100}, $\{10\bar{1}\}$, {110}. Die verschiedenen, zu derselben Form gehörenden Flächen haben oft sehr ungleiche Entwickelung, wie z. B. bei denjenigen Krystallen, welche nach $[01\bar{1}]$ verlängert eine prismatische Ausbildung darbieten, wobei das Prisma aus zwei Flächen der Basis, und zwei parallelen Flächen von {100} besteht. Verwachsungen in paralleler Stellung kommen in sehr verschiedenen Weisen vor.

Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillingsaxe [111]. In diesen Zwillingen, welche zum ersten Male gerade bei Krystallen von diesem Vorkommen beobachtet wurden, ist meist $\{2\bar{1}\bar{1}\}$ Berührungsfläche; doch erscheinen die beiden Individuen oft in verschiedenen Theilen, welche, wenigstens anscheinend, nicht mehr zusammenhängen. Dadurch entstehen eigenthümliche Verwachsungen; zur Erklärung derselben braucht man dabei immer nur dasselbe Gesetz in Betracht zu

ziehen, und es ist nicht nöthig, nach Scacchi's Vorgang andere Gesetze aufzustellen, welche übrigens unmöglich sind. Die Thatsache, dass die Zwillingsaxe zugleich dreizählige Symmetrieaxe ist, gestattet die verschiedensten Interpretationen, welche der Verf. in speciellen, von ihm beobachteten Fällen auseinandersetzt.

Zwillinge nach dem Gesetz: Zwillingsebene {100}. Gewöhnlich sitzen auf einem grossen, nach der Basis tafelartigen Krystall kleinere Krystalle in Zwillingsstellung; es wurden aber auch mehrere Verwachsungen beobachtet, in welchen die beiden Individuen auch den Dimensionen nach vollkommen symmetrisch zur Zwillingsebene ausgebildet sind; die dabei vorkommende Combination ist die letzte der oben angegebenen.

Gleichzeitiges Vorkommen der beiden vorigen Gesetze. Diese bisher noch nicht beschriebene Verwachsung wurde vom Verf. schon längst an Krystallen von Elba und Moravicza beobachtet. Der Verf. beschreibt nun in sehr interessanten Einzelheiten einige derartige Zwillinge von Stromboli, von denen besonders eine Verwachsung hervorzuheben ist, welche nicht nur beide Gesetze zeigt, sondern auch das zweite Gesetz nach drei verschiedenen Modalitäten, d. i. 1) als Aufwachsung kleiner, nach der Basis tafelartiger Krystalle auf ein ähnliches grösseres Individuum; 2) als Juxtaposition zweier symmetrischer, nach der Zwillingsebene tafelartiger Krystalle; 3) als vollkommene Durchdringung zweier Individuen, wobei zu bemerken ist, dass das kleinere Individuum auf einer Seite des grösseren tafelartig nach der Basis, auf der anderen Seite dagegen tafelartig nach {100} ist.

Der Verf. bildet ferner einige dendritische Formen ab, in welchen es sich nur um Individuen in paralleler Stellung handelt.

Auf der Basis ist oft ein dreifaches Streifensystem zu beobachten parallel den gemeinsamen Kanten mit den nächstliegenden Flächen von {110}; auf derselben wurden ferner kleine Pyramiden nach derselben Orientirung beobachtet.

Die Krystalle zeigen im Ganzen eine grosse Aehnlichkeit mit den vom Verf. untersuchten tafelartigen Krystallen von Chromoxyd (s. diese Zeitschr. **19**, 207). Aus den einfachen, vom Verf. beschriebenen Combinationen im Vergleich zu den viel complicirteren, von G. vom Rath beobachteten folgt, dass Eisenglanz auch an diesem Vorkommen sehr verschiedenen Habitus annehmen kann, ohne dass sich hierfür ein Grund angeben liesse.

Ref.: A. Sella.

9. G. Luzzatto (in Padua): **Analyse des Natroliths vom Monte Baldo** (Rivista di Min. e Crist. Ital. 1889, **4**, 54).

	Beobachtet:	Berechnet:
H_2O	9,57	9,47
SiO_2	47,16	47,36
Al_2O_3	26,76	26,85
(CaO)	0,28	—
Na_2O	16,18	16,32
	99,95	100,00

Ref.: A. Sella.

10. G. di Boccard (in Padua): **Ueber ein Manganhydroxyd von den Euganeen** (Ebenda, 55). — Schwarze, metallglänzende Substanz, welche aus Manganhydroxyd, Limonit und Sand besteht und in Dendriten oder als Ueberzug auf

Trachyt und auf Kalkspath in den Geoden des Trachyts vorkommt. Dichte 3,13. Härte 5. Wird der Sand abgerechnet, so folgt aus der Analyse $Mn_2O_3 = 75,51$, $Fe_2O_3 = 6,80$, $H_2O = 17,69$. Aus der Analyse einer ähnlichen Substanz, welche mehr Limonit als die vorige enthielt, folgte $Mn_2O_3 = 9,31$, $Fe_2O_3 = 7,85$, $H_2O = 10,21$, Sand $= 72,63$.

Ref.: A. Sella.

11. A. Cathrein (in Innsbruck): **Ueber die Krystallformen des Baryts von Valsugana in Tirol** (Rivista di Min. e Crist. Ital. 1889, **4**, 3. — Verhandl. d. geolog. Reichsanst. Wien 1889, 107). — Die Krystalle finden sich am Monte Fronte bei Vitriolo im Glimmerschiefer, begleitet von Flussspath und Quarz.

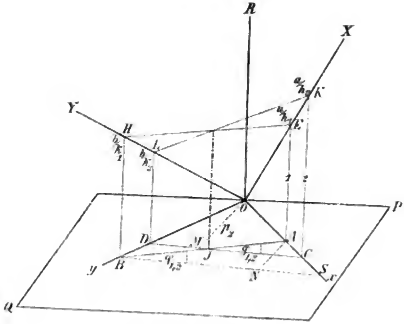
Resultate der Messung an kleinen, aber gut ausgebildeten Krystallen:

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Ber. aus $a:b:c = 0,8152:1:1,3136$
{001}			
{100}			
{010}	(010):(110) =	50° 45′	50° 48′ 47″
{110}	(110):(100) =	39 10	39 11 13
{210}	(210):(100) =	22 0	22 10 33
{101}	(101):(001) =	58 14	58 10 37
{102}	(102):(001) =	38 55	38 51 29
{205}	(205):(001) =	32 28	32 48 14
{104}	(104):(001) =	21 48	21 56 31
{106}	(106):(001) =	14 51	15 1 58
{011}	(111):(001) =	64 20	64 18 43
{111}	(223):(001) =	54 21	54 11 21
{223}	(112):(001) =	46 0	46 6 33
{112}	(113):(001) =	34 36	34 43 17
{113}	(115):(001) =	67 22	67 25 22
{115}	(1.1.10):(110) =	78 25	78 15 2
{1.1.10}	(1.1.20):(110) =	84 14	84 3 56
{1.1.20}	(1.1.20):(001) =	6 10	5 56 4

Bemerkenswerth ist die seltene Form {1.1.20} und die blos einmal beobachtete {1.1.10}. Habitus tafelartig nach der Basis, manchmal verlängert nach der b-Axe. Die Zonen [001] und [100] sind flächenarm; flächenreich dagegen [010] und [1$\bar{1}$0]. {001}, {110}, {111} sind stets vorhanden; {210} selten und sehr schmal; {102} und {104} kommen sehr oft vor.

Ref.: A. Sella.

12. G. Cesàro (in Lüttich): **Elementarer Beweis des Gauss'schen Gesetzes der rationalen Doppelverhältnisse** (Ebenda, **5**, 33). — OR ist die Axe der Zone, PQ eine auf derselben senkrechte Ebene; Ox, Oy die Projectionen der X- und Y-Axe. $ABHE$ $(h_1 k_1 l_1)$, $CDLK$ $(h_2 k_2 l_2)$ zwei der Zone angehörende Flächen; $\varphi_{1.2} = AIC$ der von ihnen gebildete Winkel; $OM = p_2$ und AN zwei Normalen auf der Fläche 2; BS eine Parallele zu DC.



Es ist $$AN = AB \sin \varphi_{1,2}.$$

Aus den Dreiecken ANS, OMC folgt

$$\frac{AN}{p_2} = \frac{AS}{OC} = \frac{OS}{OC} - \frac{OA}{OC}$$

oder

$$\frac{AB \sin \varphi_{1,2}}{p_2} = \frac{k_2}{k_1} - \frac{h_2}{h_1} = \frac{h_1 k_2 - k_1 h_2}{k_1 k_1}.$$

Für eine dritte Fläche $(h_3 k_3 l_3)$ ist ebenfalls

$$\frac{AB \sin \varphi_{1,2}}{p_3} = \frac{h_1 k_3 - k_1 h_3}{h_1 k_1},$$

woraus folgt

$$\frac{\sin \varphi_{1,2}}{\sin \varphi_{1,3}} = \frac{p_2}{p_3} \cdot \frac{h_1 k_2 - k_1 h_2}{h_1 k_3 - k_1 h_3}.$$

Wird nun statt des Systems 1, 2, 3 das System 4, 2, 3 in Betracht gezogen, so erhält man

$$\frac{\sin \varphi_{4,2}}{\sin \varphi_{4,3}} = \frac{p_2}{p_3} \cdot \frac{h_4 k_2 - k_4 h_2}{h_4 k_3 - k_4 h_3}.$$

Durch Division folgt endlich

$$\frac{\sin \varphi_{1,2} \times \sin \varphi_{3,4}}{\sin \varphi_{1,3} \times \sin \varphi_{2,4}} = \frac{(h_1 k_2 - k_1 h_2)(h_3 k_4 - k_3 h_4)}{(h_1 k_3 - k_1 h_3)(h_2 k_4 - k_2 h_4)}.$$

Ref.: A. Sella.

13. G. B. Negri (in Padua): **Ueber die Krystallform des Tetrabromdiallyl** ($C_6 H_{10} Br_4$) (Ebenda, **6**, 17). — Schmelzpunkt 62⁰—63⁰. Krystalle aus Aether.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,36408 : 1 : 0,37882.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$\{120\}$	$(111):(\bar{1}11)$	$= 88^0 26'$	—
$\{111\}$	$(111):(1\bar{1}1)$	$= 29 \quad 25$	—
$\{010\}$	$(120):(1\bar{2}0)$	$= 71 \quad 52$	$72^0 \quad 7'$
	$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 96 \quad 45$	$95 \quad 50$
	$(120):(111)$	$= 43 \quad 40$	$44 \quad 30$
	$(1\bar{2}0):(111)$	$= 65 \quad 45$	$65 \quad 31,5$
	$(111):(010)$	$= 75 \quad 5$	$75 \quad 17,5$

Schlecht ausgebildete Krystalle von prismatischem Habitus, verlängert nach der c-Axe. $\{010\}$ selten. Gerade Auslöschung.

Ref.: A. Sella.

14. R. Panebianco (in Padua): **Ueber einige Symbole des Kalkspaths von Andreasberg** (Rivista di Min. e Crist. Ital. 1889, **6,** 21). — In diesem Aufsatz kritischer Natur zeigt der Verf., dass die von Sansoni (diese Zeitschr. **10,** 145) eingeführten neuen Formen $\{26.5.\overline{19}\}$, $\{7.8.\overline{15}.4\}$; $\{90\bar{8}\}$, $\{9.8.\overline{17}.1\}$; $\{17.0.\overline{15}\}$, $\{17.15.\overline{32}.2\}$; $\{90\bar{7}\}$, $\{9.7.\overline{16}.2\}$; $\{22.13.\overline{17}\}$, $\{3.10.\overline{13}.6\}$; $\{71.53.\overline{46}\}$, $\{6.33.\overline{39}.26\}$ zu verwerfen sind, da die richtig berechneten entsprechenden Winkelwerthe von den beobachteten sehr weit abliegen.

Ref.: A. Sella.

15. G. B. Negri (in Padua): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Substanzen** (Ebenda, 33).

Pikrinsaures Pirrolin, $C_4H_6NH \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH$. Schmelzpunkt 156^0.

Krystallsystem: Rhombisch, hemiëdrisch.

$$a : b : c = 0,525383 : 1 : 0,293456.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$\{100\}$	$(110):(010)$	$= 62^0 17'$	—
$\{010\}$	$(110):(111)$	$= 57 \quad 45$	—
$\{110\}$	$(110):(1\bar{1}0)$	$= 55 \quad 23$	$55^0 26'$
$\{130\}$	$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 64 \quad 33$	$64 \quad 30$
$\varkappa\{111\}$	$(1\bar{1}0):(111)$	$= 72 \quad 22$	$72 \quad 23$
$\varkappa\{\bar{1}\bar{1}\bar{2}\}$	$(1\bar{1}0):(1\bar{1}2)$	$= 72 \quad 44$	$72 \quad 29$
$\varkappa\{132\}$	$(1\bar{1}2):(\bar{1}12)$	$= 34 \quad 53$	$35 \quad 1$
	$(\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}12)$	$= 26 \quad 6$	$26 \quad 9$
	$(010):(111)$	$= 75 \quad 20$	$75 \quad 38$
	$(\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}\bar{3}2)$	$= 15 \quad 20$	$15 \quad 28$
	$(1\bar{1}0):(\bar{1}\bar{3}2)$	$= 92 \quad 32$	$92 \quad 10$
	$(100):(110)$	$= 27 \quad 41,5$	$27 \quad 43$
	$(010):(130)$	$= 32 \quad 52$	$32 \quad 24$
	$(110):(130)$	$= 29 \quad 49$	$29 \quad 53$

Gelbe, durchsichtige Krystalle, prismatisch nach $\{110\}$ und verlängert nach $[001]$. Vorherrschende Formen: $\{110\}$, $\varkappa\{111\}$, $\{010\}$. Schwacher Dichroismus.

Cantaridin ($C_{10}H_{12}O_4$). Schmelzpunkt 218^0.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,883252 : 1 : 0,538763.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{100}	(011):(01̄1) =	56° 38′ 51″	56° 37′ 42″
{010}	(111):(011) =	28 13 19	28 14 9
{011}	(010):(011) =	61 41 38	61 41 9
{111}	(100):(111) =	61 45	61 45 51
	(111):(01̄1) =	61 0 30	61 0 46
	(010):(111) =	65 20	65 18
	(111):(11̄1) =	49 26	49 24

Das Axenverhältniss wurde durch Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate berechnet. Beobachtete Combinationen: {100}, {010}, {011} und {100}, {010}, {011}, {111}.

Farblose, durchsichtige Krystalle, verlängert nach [001], oft tafelartig nach {100} oder nach {010}.

Vollkommene Spaltbarkeit nach {010}.

Optische Axenebene {001}, b erste Mittellinie; schwache Dispersion, $\varrho < v$. Aus $2H_a = 94° 10'$, $2H_o = 96° 6'$ (Na-Licht) berechnet: $2V = 89° 7'$.

Cantaridinderivat ($C_{10}H_{13}NO_3$), erhalten durch Einwirkung von alkoholischem Ammoniak. Schmelzpunkt 200°—201°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,993766 : 1 : 0,445367; \quad \beta = 72° 9'.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{100}	(100):(001) =	72° 9′	—
{010}	(001):(2̄01) =	49 38	—
{001}	(110):(001) =	77 8	—
{110}	(100):(110) =	43 19	43° 24,′5
{2̄01}	(110):(010) =	46 33	46 35,5
{1̄11}	(2̄01):(1̄00) =	58 9	58 13
	(001):(1̄1̄1) =	35 1	34 53
	(1̄1̄0):(1̄1̄1) =	67 52	67 59
	(1̄10):(2̄01) =	67 35	67 30
	(2̄01):(1̄1̄1) =	32 42	32 49
	(1̄1̄1):(11̄0) =	79 52	79 41
	(010):(1̄11) =	66 16	66 14
	(1̄00):(1̄1̄1) =	82 15	82 16

Farblose, durchsichtige, prismatische Krystalle, meist verlängert nach [001]. {100}. {001}, {110} stets vorhanden. Die der Zone [001] angehörenden Formen sind nach der c-Axe gestreift. Spaltbarkeit nach {010}.

Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung mit der Kante [110, 010] gegen den ebenen Winkel [110, 010]:[110, 001] einen Winkel von 16° 35′ (weisses Licht), eine solche auf (010) mit der Kante [010, 1̄10] gegen [010, 110]: [010, 2̄01] einen Winkel von 32° 30′.

Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene und beinahe senkrecht auf (2̄01). Axenwinkel in Oel gemessen an einer Spaltungslamelle {010} = 120° (weisses Licht).

Hydrazon-Cantaridin ($C_{10}H_{18}NO_3$). Schmelzpunkt 237°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,78418 : 1 : 0,47718.$$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{110}	(110):(1$\bar{1}$0) =	75° 30′	76° 12′
{001}	(110):(131) =	43 2	42 33
{131}	(131):(001) =	57 25	57 16
{111}	(131):(13$\bar{1}$) =	64 46	65 28
	(131):($\bar{1}$11) =	55 4	55 50
	(131):($\bar{1}$31) =	37 48	38 25
	(111):(001) =	38 20	37 43

Das Axenverhältniss wurde nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

Farblose, durchsichtige, schlecht ausgebildete Krystalle.

Dioxythiobenzol, $S<\begin{matrix}C_6H_4-OH\\C_6H_4-OH\end{matrix}$. Schmelzp. 149°—150°.

Krystallsystem: **Monosymmetrisch.**

$a:b:c = 0,41564:1:0,26415; \quad \beta = 86^0\,48'.$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{010}	(110):(1$\bar{1}$0) =	45° 4′	45° 5′
{100}	($\bar{1}$10):($\bar{1}$01) =	62 20	62 22
{110}	($\bar{1}$01):(011) =	36 9	36 7
{120}	(011):(0$\bar{1}$1) =	29 17	29 33
{011}	(010):(011) =	75 17	75 14
{$\bar{1}$01}	(010):(120) =	50 11	50 18
	(120):(110) =	17 9	17 9
	($\bar{1}$01):($\bar{1}$20) =	67 15	67 16
	($\bar{1}$10):(0$\bar{1}$1) =	98 28	98 29
	(110):(011) =	81 28	81 31
	(120):(011) =	78 15	78 12
	($\bar{1}\bar{2}$0):(011) =	101 46	101 48

Das Axenverhältniss wurde durch die Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

Farblose, durchsichtige Krystalle, tafelartig nach {010}. Die optische Axenebene, senkrecht zur Symmetrieebene, bildet mit $+a$ gegen $+c$ einen Winkel von 5° 25′ (weisses Licht).

Oxysulfobenzid, $SO_2<\begin{matrix}C_6H_4-OH\\C_6H_4-OH\end{matrix}$.

Krystallsystem: **Rhombisch.**

$a:b:c = 0,78133:1:0,415568.$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{100}	(010):(120) =	32° 37′ 21″	32° 37′ 0″
{010}	(111):(1$\bar{1}$1) =	40 17 48	40 17 46
{001}	(120):(1$\bar{2}$0) =	114 47 4	114 46 0
{120}	(100):(120) =	57 21 45	57 23 0
{011}	(010):(111) =	69 54 0	69 51 7
{111}	(120):(111) =	58 7 18	58 8 47
	(111):(001) =	33 59 0	34 1 6

Grosse, braungelbe Krystalle, verlängert nach [001].

Die Flächen von {011} sind gekrümmt; die Form selbst wurde durch die Zonen [010, 001] und [100, 111] bestimmt.

Vollkommene Spaltbarkeit nach {010}. Optische Axenebene {001}. Spitze Mittellinie b; starke Dispersion, $\varrho < v$. An zwei Krystallen wurde gemessen:

$$2E = 34^0 47' \text{ (rothes Licht)}, \; 40^0 \text{ (}Na\text{-Licht)}, \; 45^0 54' \text{ (}Tl\text{-Licht)}.$$

Wenn man die krystallographischen Constanten dieser Substanz mit jenen der vorigen vergleicht, so sieht man, dass die erste des einen und die letzte des anderen beinahe gleich sind und ferner c des ersten und a des letzteren im Verhältniss 1 : 3 stehen. Auch die Orientirung der optischen Axenebene ist beinahe die gleiche.

Pentamethyldihydropiridin-Goldchlorid, $C_{10}H_{17}NHCl-AuCl_3$.

Mikroskopische Lamellen, welche als von {100} gebildet und von den Kanten [001], [010], [011, 100] begrenzt angesehen werden können, wobei [001] und [010] geometrische und optische Symmetrielinien sind. Gemessen wurde [010] : [01$\bar{1}$] = 153° 10′, woraus sich $c : b = 0{,}5059 : 1$ berechnen lässt. Das charakteristische Vorkommen von zwei sich rechtwinklig kreuzenden und zugleich auslöschenden Individuen lässt sich erklären, falls die Krystalle als rhombisch angenommen werden (oder, wenn monosymmetrisch, derart, dass die Durchschnitte parallel der Symmetrieebene laufen), durch die Annahme, dass die Krystalle Zwillinge nach {021} sind, da aus obigen Daten (001) : (021) = 45° 20′ folgt.

Der Winkel [011] : [01$\bar{1}$] ist beinahe identisch dem homologen bei dem (von Panebianco untersuchten) Tetramethyldihydropiridin-Goldchlorid.

Heptamethyldihydropiridin-Goldchlorid.

Aus der mikroskopischen Untersuchung von auf zwei Weisen erhaltenen Krystallen dieses Salzes folgt: Asymmetrische Lamellen, welche, falls die grösste Fläche als {010} angenommen wird, von den Kanten [100] und [001] begrenzt sind. Der Winkel [001] : [100] wurde 93° 40′ resp. 93° 50′ gemessen. Es kommen oft Zwillinge vor nach dem Gesetz: Zwillingsebene {100}. Eine Auslöschungsrichtung auf {010} bildet mit der Zwillingsebene $6\frac{1}{2}^0$ (weisses Licht).

Dimethyltetrahydrochinolin.

Die Untersuchung zeigt, dass die Base, welche aus dem Indol oder aus dem Methylketol erhalten wird, dieselbe ist. Die Krystalle sind schmal und tafelartig, von rothgelber Farbe und gehören dem rhombischen System an. Wird die ausgedehnteste Fläche als {001} angenommen und auf derselben die Längsrichtung als [010], so sind die übrigen Formen {100}, {010}, {110}, {$h0l$}. Es wurde gemessen [110, 001] : [010, 001] = 129° 5′, resp. 129° 20′. Zweifaches Streifensystem parallel der a- und b-Axe. Die optische Axenebene ist parallel {010}, mit starker Dispersion ($\varrho < v$). Der scheinbare Axenwinkel in Oel, für Platten nach {001}, ergab sich = 77° 10′, resp. 76° 20′ (rothes Licht).

Ref.: A. Sella.

16. A. Scacchi (in Neapel): **Katalog der Mineralien des Vesuv** (Atti del R. Istituto d'Incoraggiamento di Napoli Seria 4a, **1**, No. 5). — Der Verf. stellt in dieser Arbeit die Resultate seiner lebenslangen wissenschaftlichen Thätigkeit über die Mineralien des Vesuv kurz zusammen. Hier kann nur bemerkt werden, dass

Jeder, der sich mit den Vesuvmineralen beschäftigen will, diese Arbeit nachschlagen muss, welche das grossartige Ergebniss einer unermüdlichen Durchforschung des so ausserordentlich reichen und für die Geschichte der Mineralogie so bedeutungsvollen Gebietes repräsentirt.

Ref.: A. Sella.

17. A. Sella (in Rom): **Ueber die Zwillingsgesetze des Kaliumbichromat** (Atti della R. Acc. delle Scienze di Torino 1889, **25.** — Rivista d. Min. e Crist. Ital. **6, 58**). — Es wurden an von der Firma Stevenson Carlile (Milburn works, Glasgow) bezogenen Krystallen folgende Zwillingsgesetze beobachtet:

1) Zwillingsebene {001},
2) Zwillingsaxe [010],
3) Zwillingsaxe [110].

Die Zwillinge haben stets {001} als Berührungsfläche.

Die beobachteten Formen {001}, {012}, {011}, {010}, {0$\bar{1}$2}, {0$\bar{1}$1}, {0$\bar{2}$1}, {101}, {100}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$01}, {1$\bar{1}$1}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}$10} wurden durch folgende Winkelwerthe festgestellt.

	Beobachtet:	Berechnet aus $A = 84^\circ 54' 55''$, $B = 83^\circ 35' 45''$, $C = 88^\circ 15'$, $a:b:c = 1,0116:1:1,8145$
(001):(012)	= 38° 22′	38° 22′
:(011)	= 54 55	54 53
:(010)	= 81 49	81 51
:(0$\bar{1}$2)	= 45 41	45 40
:(0$\bar{1}$1)	= 67 23	67 22
:(0$\bar{2}$1)	= 82 15	82 12
:(101)	= 55 51	55 50
:(100)	= 83 36	83 36
:($\bar{1}$01)	= 65 37	65 34
:($\bar{2}$01)	= 79 30 ungef.	80 18
:(1$\bar{1}$1)	= 69 9	69 17
:($\bar{1}$11)	= 67 3	67 0
:($\bar{1}$10)	= 88 56	88 41

Die Formen {0$\bar{1}$2}, {0$\bar{2}$1}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}$11} dürften zum ersten Male beobachtet worden sein.

Ref.: A. Sella.

18. L. Bucca (in Rom): **Ueber die Krystallform des Hyposantonin und Isohyposantonin** ($C_{15}H_{18}O_2$) (Gazzetta Chimica 1889, S. 389 u. 395).

Hyposantonin.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,71799:1:1,35968.$

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{001}	(001):(011)	= 53° 40′	—
{010}	(001):(111)	= 66 47	—
{111}	(111):(011)	= 48 12	48° 17′
{101}	(101):(001)	= 62 10	62 10
{011}	(111):(010)	= 57 27	57 35

Isohyposantonin.

Krystallsystem: Rhombisch.

Beobachtete Formen:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
{110}	$(110):(1\bar{1}0)$ =	53° 23′ 50″	—
{101}	(101):(011) =	77 28 38	—
{011}	(011):(012) =	18 47 42	18° 55′ 14″
{012}	$(011):(01\bar{1})$ =	57 45 21	57 42 36
{111}	(111):(101) =	39 10 45	39 11 49
	$(111):(10\bar{1})$ =	62 10 42	62 28 28
	(101):(012) =	70 26 26	70 33 57
	(111):(012) =	46 47 47	46 57 34

Spaltbarkeit nach der Basis. Optische Axenebene parallel der Basis; spitze Mittellinie parallel der *b*-Axe. Axenwinkel $2H = 65^0$ ungefähr. Kaum wahrnehmbare Dispersion, $\varrho > v$.

Ref.: A. Sella.

19. W. Tjelouchin (in Moskau): **Analyse von Vivianit** (»Journ. Russkago Fiziko-Chim. Obsctsch.« = Zeitschr. d. russ. physik.-chem. Ges. 1889, **21**, 129. Protokoll). — Das Mineral wurde in Tamanj (am Azow'schen Meere), nicht weit von Litwinow Rog, gefunden; sehr glänzende, schwarze Nadeln; giebt leicht Wasser ab beim Erwärmen; über dem Bunsenbrenner schmilzt es zu einer Kugel von stahlgrauer Farbe. Die Analyse von reinen Krystallen ergab:

H_2O	29,41
FeO	37,05
Fe_2O_3	3,07
P_2O_5	28,23
CO_2	0,15
CaO	0,54
MgO	2,01
	100,46

Diese Vivianitkrystalle sind in einem fossilführenden Gesteine enthalten. Die Analyse dieses letzteren durch Herrn Nastjukoff ergab: 18,60 FeO, 14,89 Fe_2O_3, 10,43 Al_2O_3, 5,65 MnO, 7,48 CaO, 0,50 MgO, 1,95 P_2O_5, 19,26 CO_2, 14,00 unlöslich in HCl, 7,26 Wasser und organische Substanz; Summe 100,02.

Ref.: W. Vernadsky.

20. A. Potilitzin (in Warschau): **Ueber das Strontiumchlorat und die Geschwindigkeit seiner Zersetzung beim Erwärmen** (Ebenda, 451—467). — Aus Wasser bei gewöhnlicher Temperatur krystallisirt $Sr(ClO_3)_2$ in rhombischen Pyramiden, welche wasserfrei und an der Luft beständig sind. Reines $Sr(ClO_3)_2$ zerfliesst nicht an der Luft, wie einige Forscher (Souchet 1857, Topsöe 1872 u. s. w.) glaubten; dieses Zerfliessen stammt von Beimischungen von $Sr(ClO_4)_2$ her.

Es giebt drei oder vielleicht vier verschiedene Modificationen von $Sr(ClO_3)_2$:
1. Die rhombischen Krystalle, welche bei gewöhnlicher Temperatur sich bilden.
2. Monokline Modification. Aus heissen übersättigten Lösungen, welche bis

10⁰ abgekühlt sind, scheiden sich kleine, mikroskopische, schiefe Tafeln aus, welche dem monoklinen Systeme angehören. Später beginnen gewöhnliche rhombische Krystalle sich zu bilden, während die monoklinen Tafeln undurchsichtig werden und in Lösung gehen. Die getrockneten monoklinen Tafeln lassen sich jedoch längere Zeit ohne Veränderung aufbewahren; sie ändern sich nicht beim Erwärmen bis 150⁰ und sind weniger löslich in Wasser, als die Krystalle der ersten Modification.

Dritte Modification. Aus sehr übersättigten Lösungen bei gewöhnlicher Temperatur bilden sich lange, sehr zerbrechliche Nadeln und verlängerte Tafeln der dritten Modification, welche sehr rasch wachsen. Wenn jedoch der Uebersättigungsgrad geändert wird, fangen andere (rhombische der vierten Modification) Krystalle sich zu bilden an, welche aber bald verschwinden. Die Krystalle der dritten Modification konnten nicht abgetrocknet werden: sie bilden ein dichtes Netzwerk und beim Versuch sie zu trocknen bedecken sie sich mit den Krystallen der gewöhnlichen ersten Modification und werden undurchsichtig.

Vierte Modification, rhombisch. Bildet sich beim Krystallisiren bei 70⁰—80⁰. Die Krystalle wachsen nicht so rasch, wie die der dritten Modification. An der Luft und beim Erwärmen erleiden sie keinen Gewichtsverlust, werden aber bei 150⁰ undurchsichtig und milchig.

Bei 290⁰ fängt $Sr(ClO_3)$ an sich zu zersetzen.

$Sr(ClO_3)3H_2O$ krystallisirt bei —20°,25 C. in Krystallen, welche dem rhombischen Systeme angehören.

Ref.: W. Vernadsky.

21. P. A. Zemjatschensky (in St. Petersburg): **Die Eisenerze Central-Russlands** (»Trudy Peterbourgskago Obstchestva Estestvoispytatelej« = Travaux de la Société des Naturalistes de St. Pétersbourg 1889, **20,** 1—300; p. 301—304 deutsches Resumé; auch separat als Magister-Dissertation erschienen). — Der Verf. giebt in dieser Arbeit eine ausführliche geologische und chemische Untersuchung von Eisenerzen eines Theiles des Moskauischen Kohlenbeckens (Gouv. Moskau, Tverj, Tula, Kaluga, auch einige Partien der Gouv. Novgorod, Pskow, Witebsk, Smolensk, Orel, Rjasań und Wladimir und kleinere Partien der Gouv. Nizny-Novgorod, Tambow, Kostroma und Jaroslawl).

Die Eisenerze finden sich hier in Nestern und Lagern meistens in Thonen, welche nach ihren Eigenschaften sehr verschieden sind. In diesen Thonlagern erscheinen ferner Kieselconcretionen und Flinte, zum Theil mit Versteinerungen, welche der Steinkohlen- und der Permformation angehören; ausserdem findet man als Neubildungen noch Gyps, Drusen von kleinen Quarzkrystallen, schwarze Manganoxyde und dünne Gänge von Palygorskit (Bergkork).

Die Nester von Eisenerz bestehen aus Brauneisenerz und Sphärosiderit; sie finden sich meistens in tieferen Theilen der Thonlager, nicht weit von der Grenze zwischen dem Thon und den unterliegenden (devonischen, permischen und carbonischen) Kalksteinen. Die Mächtigkeit der Nester ist 2—6,5 m.

In oberen Lagen der Kalksteine findet man umgewandelte Partien, welche aus reiner Kieselsäure bestehen, aber nach ihrem äusseren Habitus nicht von dem Kalkstein zu unterscheiden sind.

Die Kalksteine zeigen immer einen kleinen Gypsgehalt (bei Duminitschi 0,148 %, bei Buda 0,129 %). In einigen Kalksteinen (Syntul u. s. w.) findet

man mikroskopische, gut ausgebildete Quarzkrystalle, welche als Neubildungen aus Kieselsäurelösungen anzusehen sind.

Die Analyse des in Salzsäure löslichen Theiles des Kalksteins ergab: $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ 1,575, $MgCO_3$ 24,247, $CaCO_3$ 72,147; das Verhältniss zwischen $MgCO_3$ und $CaCO_3$ ist jedoch bei den einzelnen sehr schwankend; einige ergeben fast das Verhältniss des Dolomit, z. B. von Priklon (Kreis Melenkow): $CaCO_3$ 52,192, $MgCO_3$ 42,603.

Die Erze sind meistens Brauneisensteine; in einigen findet man in Klüften kleine, nadelige Krystalle von Göthit (?) (Koschatino). Oft sind verschiedene Manganverbindungen beigemischt. Der Verf. giebt zahlreiche Analysen, deren eine (des Erzes von Katnow) der Zusammensetzung nicht von Brauneisenstein, sondern von Turjit Hermann's (= Hydrohämatit), also der Formel $2Fe_2O_3 . H_2O$ entspricht.

	Theorie:	Gefunden:
Fe_2O_3	94,7	93,94
H_2O	5,3	6,06

Das Mineral hat eine dunkle, röthliche Farbe und ist blau angelaufen; auf Bruchflächen Seidenglanz. Härte $4\frac{1}{2}$. Der Strich fast kirschroth. Es ist dem Turjit aus den Turjin'schen Gruben im Ural ähnlich.

In den Erzen von Dankow findet man in einigen sehr dichten Brauneisensteinen Krystalle (Nadeln und nadelartige Platten) von einem Ferrihydrat, welchem der Verf. den Namen Hydrogöthit giebt. Seine chemische Formel ist $3Fe_2O_3.4H_2O$, das spec. Gew. bei 17° C. = 3,556. Analyse:

SiO_2	0,816
H_2O bei 100°	0,879
H_2O	12,027
Fe_2O_3	78,023
$Al_2O_3 + P_2O_5$	8,255

Wenn wir alles Wasser zu Fe_2O_3 rechnen, erhalten wir:

	Berechnet:	Gefunden:
Fe_2O_3	86,96	86,65
H_2O	13,04	13,35

Dasselbe Mineral findet man auch in den Erzen der Umgegend von Lipezk.

Im Thon findet man oft amorphe Kieselsäure, welche von den Bergarbeitern »Salo« (Speck) genannt wird. Sie bildet kleine Nester von 0,03—0,06 m Durchm. und ist, so lange sie feucht ist, weiss und ein wenig durchsichtig; getrocknet wird sie aber ganz undurchsichtig. Dieser neuen Varietät des Kieselsäurehydrates giebt der Verf. den Namen Lardit (Lardum = Speck).

Analyse von Lardit aus dem Dorfe Cholkowaja:

Wasser bei 100°	1,004
- beim Glühen	1,652
Al_2O_3 (und Spuren Fe_2O_3)	3,704
CaO	0,203
MgO	Spur
SiO_2	92,803
	99,366

Bei Einwirkung starker HCl geht fast die Hälfte von Al_2O_3 und alles CaO und MgO in Lösung, welche wahrscheinlich einem in Säuren zerlegbaren Silicat angehören.

Ref.: W. Vernadsky.

22. M. P. Melnikow (in St. Petersburg): **Mineralvorkommen von Orenburg** (Geognost. Excursion an den Flüssen Uwelka und Uj im Kreise Troizk, Gouv. Orenburg. »Materialy dla geologii Rossii« = Materialien zur Geologie Russlands. Pet. 1889, **13**, 249—375).

In Granit von Mikhailowskij Bor bei Sekretarka findet sich Magneteisen und brauner Granat (in Leucitoëdern). Letzterer ist theilweise in Kaolin umgewandelt. Disthen findet sich in Borissowka (Sokolin'sches Gebirge) in Quarziten, welche weissen Glimmer enthalten (neuer Fundort — Kasitzin — 5 Werst von Borissowka). Die Disthenkrystalle sind bis 1,5 cm lang, weiss bis dunkelblau, zeigen aber keine Endflächen. Berylle aus Quarzglimmergängen in stark verwittertem Granit bei dem Flusse Topkaja sind schon früher vom Verf. (s. diese Zeitschr. **11**, 394) beschrieben worden. Mit den Beryllen findet sich schwarzer Schörl.

Rothe Topase von Kamenno-Pawlowsk und Prokopo-Iljinsk kommen in kleinen Quarzitgängen vor, welche dunkelgraue Kalksteine (mit Crinoiden) durchbrechen; hier auch Bergkrystall.

Amethyst (der erste primäre Fundort im Süd-Ural) findet sich 6 Werst von Katschkar auf dem Wege nach Sacharowka in Gangquarz, welcher den Granit durchsetzt.

Zoisit im Granit von Kulachta; ziemlich grosse Krystalle. Die Analyse von Nikolajew ergab:

SiO_2	40,48
Al_2O_3	31,71
Fe_2O_3	2,07
CaO	23,50
Glühverlust	2,51
	100,27

Nicht weit davon in Quarziten Rhombendodekaëder von Granat.

Ref.: W. Vernadsky.

23. M. Nowakowsky (in ?): **Salpeterlager des Transkaspischen Districts** (»Gornyj-Journ.« = Berg-Journal 1889, **4**, 31—48). — Salpeter kommt hier in grossen Massen im Boden der Ruinen der alten Städte, Festungen und in den vielen hunderten von Grabhügeln vor. Die grössten solcher Salpeterlager sind bei Annau (10 Werst von Aschabad), bei Geok-Tepe u. s. w.

Der Verf. bespricht noch einen Salpeterfundort, welcher anderen Ursprunges ist, nämlich die Steppe Schor-Kala, wo Salpeter zusammen mit Steinsalz gemengt vorkommt.

Ref.: W. Vernadsky.

24. Bogatschew (in ?): **Die Fundorte von Kupfererzen, Braunkohle und Selenit in Turgaisk** (Ebenda, **1**, 453—458). — Wesentlich bergmännischen

Inhaltes. Die Kupfererze von Sur Kul (Kreis Ilezk) sind Malachit und Kupferblau in mergeligem Sandstein.

Ref.: W. Vernadsky.

25. F. Hebauer (in ?): **Notiz über Zinkblende und andere Mineralien aus Carbonschichten von Kamensk** (Ebenda, 354—360). — In den Carbonschichten von Kamensk am Ural treten Sphärosiderite auf. 5 km von Soucholojskoje, am Flusse Pyjma, findet man in diesen Schichten in Trümern Bleiglanz (Krystalle: {100} {111}), kleine Zinkblende-Krystalle und Pyrit. Bei Kamensk selbst kommt Zinkblende in kleinen Krystallen (einige Male Tetraëder) zerstreut in Carbonsandstein vor. Ausserdem ist sie auch in der Steinkohlenmasse verstreut vorhanden.

In den thonigen Sandsteinen kommt auch Strontianit in Krystallen vor.

Ref.: W. Vernadsky.

26. J. M. Makerow (in St. Petersburg): **Geologische Skizze der Goldfundorte im Gebiete des Flusses Amur** (»Izwestija Vostotschno-Sibirskago Otdjela Russk. Geograf. Obstsch.« = Berichte der ostsibirischen Section d. russ. geographischen Gesellsch. Irkutsk 1889, **20**, Sep.-Abdr. 8⁰, 34 pp.). — Das Goldgebiet am Zeja liegt NO. vom **140**. östl. Längen- und **54**. nördl. Breitengrade. Das Gold findet sich auf Quarzgängen, welche am Contact von Gneissen mit Amphiboliten liegen, sowie secundär im Flussalluvium. Diese Goldseifen sind aus localen Gesteinen gebildet, wie aus den Geröllen zu ersehen ist. Denselben Ursprung haben auch postpliocäne Goldseifen am Flusse Dilmatschik (Nebenfluss des Schilka).

Onon'sche Goldregion, SW. vom 130. östl. Längen- und 50. nördl. Breitengr. Gold in Quarzgängen, welche in Thonschiefern, Graniten und Felsitporphyren aufsetzen. In diesen Gängen findet man ferner Bleiglanz, silberhaltiges Fahlerz, Pyrit (Evdokejew'sche Grube, im Granit), auch Arsenopyrit in tieferen Horizonten (Evgraf'sche Grube) u. s. w. Goldseifen älterer und jüngerer Entstehung.

Ili'sche Region am Flusse Ili (Nebenfluss des Onon); Gold in Quarzporphyrgängen im Granit. In einigen Fällen enthält der Granit keinen Glimmer und geht in Aplit über. In oberen Horizonten des Aplit ist der Orthoklas in Kaolin umgewandelt und sind durch Verwitterung viele Höhlungen gebildet; in diesen Höhlungen findet man Quarzdrusen mit Eisenocker. In tieferen Horizonten ist der Feldspath in eine talkartige Substanz umgewandelt; der Aplit enthält hier Hexaëder von Pyrit, ferner Manganit, seltener Malachit, Calcit und Quarzkrystalle. Das Gold kommt in den oberen Horizonten, in Körnern und Nadeln zwischen Eisenocker und Quarz vor. Auch findet es sich im Gestein selbst, in Calcit, seltener im Quarz der unteren Aplitschichten.

Verf. meint, dass der Goldgehalt der Granitregion durch Quarzporphyre bedingt wird.

Ref.: W. Vernadsky.

27. W. Alexejew (in St. Petersburg): **Ueber Elaterit und Dopplerit** (Gornyj-Journ. 1889, **1**, 361—375). — Verf. untersuchte kaukasische Elaterite und Dopplerite. Der sogenannte Elaterit aus dem Gouv. Kutais, 3 Werst von der

Eisenbahnstation Notanebi, erwies sich durch die Analyse als Dopplerit. Derselbe ergab:

C	51,17
H	4,60
$O + N$	34,57
Asche	9,66
	100,00
Hygr. Wasser	7,28 %

Die Zusammensetzung ist ganz analog der Steinkohle von Lepsia im nördl. Ural (Analyse dieser Steinkohle von Alexejew, Gornyj-Journ. 1888, **1**, 133).

Verf. stellt die Dopplerite zwischen Steinkohlen und Lignite und nimmt an, dass einige Dopplerite colloidale Ulminsäuren seien *).

Reine Elaterite sind wahrscheinlich nichts anderes als Asphalt $n(CH_2)$, denen ein wenig einer Sauerstoffverbindung beigemischt ist.

Analyse des Elaterit von Sakupris Gelle bei Notanebi (Gouv. Kutais):

C	84,66					
H	8,19		C	87,58		
$O + N$	4,98	oder	H	8,45	$\frac{O}{H}$	0,5
Asche	2,19		$O + N$	3,97		
	100,02					

Seine elastischen Eigenschaften sind nach dem Verf. vielleicht die Folge von Unterkühlung.

Ref.: W. Vernadsky.

28. P. W. Jeremejew (in St. Petersburg): **Vesuvian aus dem südlichen Ural** (Verh. k. russ. mineralog. Gesellsch., Petersb. 1890, **26**, 407—408. Protok. d. Sitz. v. 1889). — Vesuvian findet sich in einigen Goldseifen an den Flüssen Sanarka und Kamenka im Süd-Ural. Krystalle kurzprismatisch: {110}, {111}, {311}, {211}, sehr klein auch {001}, oder tafelartig: {001}, {111}, auch {201} und {110} (Sanarka). Der Vesuvian von Mariinsk ist weiss oder farblos, gut ausgebildete Krystalle sind noch nicht bekannt.

Ref.: W. Vernadsky.

29. Derselbe: Ueber Topase aus dem südlichen Ural (Ebenda, 410—414). Rosa und weingelbe Topase aus den Goldseifen der Sanarka und ihres Nebenflusses der Kamenka sind längst bekannt (s. diese Zeitschr. **13**, 202). Diese Krystalle bilden lange Prismen mit vorherrschenden, längsgestreiften {110}, {120}; ausserdem sind noch {111} und einige andere Pyramiden und Domen ausgebildet. Die meisten Flächen sind convex, was die genaue Bestimmung derselben verhindert. Optischer Axenwinkel $55^0 30' - 55^0 50'$. Die Untersuchung der optischen Eigenschaften in dünnen Platten nach (001) zeigt, dass diese Krystalle polysynthetische Zwillinge mit parallelen Axen bilden. Zwillingsebene {110}.

Ref.: W. Vernadsky.

*) Eine Analyse der Asche ist nicht gegeben. Der hohe Gehalt derselben lässt jedoch schliessen, dass auch dieser Dopplerit ein *Ca*-Salz einer oder mehrerer Huminsäuren sein könnte, wie dies für andere Vorkommen angenommen wird. D. Ref.

30. Derselbe: Pseudomorphose von Quarz nach Kalkspath (Ebenda, 419). — In der Grube Nikolajewsk im Altai (auf dem rechten Ufer des Talowka, Nebenfluss des Uba) findet sich auf Porphyrgestein Quarz in Krystallen von 5—10 mm Grösse, welche als Pseudomorphosen nach Kalkspath gedeutet werden müssen. Es sind Combinationen von $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$ und $\{10\bar{1}1\}+R$. Gemessene Winkel zu den Prismenflächen: $37^{0}25'50''$ und $109^{0}9'15''$ (berechnet für Kalkspath: $37^{0}27'30''$ und $109^{0}8'12''$). Der Quarz wird von Rothkupfererz begleitet.

Ref.: W. Vernadsky.

31. Derselbe: Ueber den Brookit aus Atljansk im Süd-Ural (Ebenda, 427—428). — Verf. beschreibt einige neue Brookitkrystalle aus der Grube Atljansk im Süd-Ural. Dieselben sind bis 2,25 cm lang, flachprismatisch und zeigen folgende Formen: $\{224\}\frac{1}{2}\bar{P}2$, $\{122\}\breve{P}2$, $\{021\}2\breve{P}\infty$, $\{001\}0P$.

An einigen kleineren Krystallen sind noch die seltenen Flächen: $\{320\}\infty\bar{P}\frac{3}{2}$, $\{410\}\infty\bar{P}4$, $\{910\}\infty\bar{P}9$ beobachtet worden. Das Prisma $\{910\}$ ist für Brookit neu.

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(910) =	$5^{0}19'55''$	$5^{0}20'32''$
(910):(110) =	34 45 10	34 44 28

Ref.: W. Vernadsky.

32. Derselbe: Ueber Diamant aus den Goldseifen bei Serebrjanaja im Ural (Ebenda, 447—450). — Verf. beschreibt einen neuen Diamantkrystall, welcher in den Charitono-Kompaneiski'schen Seifen gefunden wurde (am Flusse Serebrjanaja, Kreis Kungur, Gouv. Perm). Dieser Krystall (5 mm lang) zeigt die Combinationen mehrerer Hexakistetraëder, deren eines $\varkappa\{321\}$, gemessener Winkel $21^{0}45'40''$ (ber. $21^{0}47'12''$). Zwilling nach (111).

Ref.: W. Vernadsky.

33. Derselbe: Linarit aus der Grube Bistschek, Kreis Korkaralinsk, Oblastj Sjemipalatinsk (Ebenda, 460—461). — Linarit findet sich in einer dichten, Agalmatolith-artigen Bergart mit derbem Fahlerz, Kalkspath, erdigem und krystallisirtem Malachit. Die Linaritkrystalle sind nach der Orthodiagonale verlängert. Beob. Formen: $\{100\}\infty P\infty$, $\{\bar{1}01\}P\infty$, $\{101\}-P\infty$, $\{\bar{2}03\}\frac{2}{3}P\infty$, $\{001\}0P$. Beobachtete Winkel:

$(101):(\bar{1}01)$ =	$74^{0}48'30''$
(101):(101) =	54 19 35
(101):(001) =	77 23 15
(001):(101) =	23 24 30
$(001):(\bar{2}03)$ =	18 40 45
$(\bar{1}01):(\bar{2}03)$ =	9 5 30
(110):(100) =	59 12 15
(110):(210) =	19 13 50

Man findet hier ferner gute Krystalle von Weissbleierz (mit Quarz und Malachitnadeln), Zwillinge nach dem gewöhnlichen Gesetze. Beob. Formen: $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{130\}\infty\breve{P}3$, $\{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$, $\{011\}\breve{P}\infty$, $\{021\}2\breve{P}\infty$ und $\{001\}0P$.

Ref.: W. Vernadsky.

34. P. W. Jeremejew (in St. Petersburg): **Epsomit aus dem Gouv. Astrachan** (Verh. k. russ. mineralog. Gesellsch., Petersb. 1890, **26**, 465—467). Protok. d. Sitz. v. 1889). — Krystalle von Epsomit finden sich im südlichen Theile des Gouv. Astrachan in folgenden Salzseen: im kleinen und grossen Korduan'schen, Birjutschjen, Hansei'schen und Bassin'schen See. Gut ausgebildete Krystalle sind prismatisch, langstengelig. Beob. Formen: $\{110\}$, $\varkappa\{111\}$, $\varkappa\{1\bar{1}1\}$. Das Sphenoid $\varkappa\{111\}$ ist meistens vorherrschend oder allein mit den Prismen ausgebildet. An einigen Krystallen wurden ausserdem folgende Formen beobachtet: $\{210\}\infty\bar{P}2$, $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{101\}\bar{P}\infty$. Das Makroprisma $\{210\}$ ist für Epsomit neu.

Ref.: W. Vernadsky.

35. A. Stuckenberg (in Kasan): **Mineralvorkommen des Bez. Ufalejsk** (»Geolog. Skizze des Bezirkes von Werkhne-Ufalejsk.« — »Materialy dla geologii Ros.« [Mater. für Russlands Geol.] Petersb. 1889, **13**, 53—94). — Der Verf. giebt eine geologische Beschreibung von diesem sehr wilden und wenig bevölkerten Theile des Urals (bisher existirte nur eine geologische Skizze derselben Gegend von Fr. Barbot de Morny a. d. J. 1862 (Verh. russ. miner. Gesellsch.). Nach dem Verf. sind aus dieser Gegend folgende Mineralien bekannt: Gold, Bleiglanz, Zinnober (in Körnern), Kupferglanz, Pyrit, Kupferkies, kupferreiches Fahlerz, Rutil, Quarz, Eisenglanz, Rotheisenstein, Martit, Titaneisenerz, Göthit, Brauneisenstein, Magneteisenstein, Chromeisenstein, Muscovit, Kotschubeït, Epidot, Staurolith, Granat, Demantoid, Aktinolith, Fuchsit, Orthoklas, Wernerit, Serpentin, Talk, Pyromorphit, Apatit, Magnesit, Dolomit, Cerussit, Kupfergrün, Kupferlasur.

Granate finden sich im Gneiss-Granit und Gneiss (Werkhne-Ufalejsk), Glimmerschiefer und Aktinolithschiefer (Berg Kukuschka, in letzterem Falle mit Hexaëdern von Pyrit).

Staurolith seltener als Granat, im Glimmerschiefer am Flusse Tschernaja.

Eisenerze sind sehr verbreitet; Eisenglanz mit Brauneisenstein und Rotheisenstein im Glimmerschiefer auf Quarznestern (am Flusse Scheleja); Magneteisenstein in Chloritschiefer (in Oktaëdern am Flusse Bykowka, mit Magnesit am Flusse Generalka), in Talkschiefer (mit Magnesit und seltener mit Krystallen von Titaneisenerz); Magnetit findet sich in Listwjanit mit Pyrit (meistens in Limonit verwandelt), Quarz und Fuchsit; in Quarziten (bei Tscheremschanskaja, mit Göthitnadeln), meistens aber im Serpentin mit Chromeisenstein. Brauneisenstein kommt meistens in sehr verwittertem Talkschiefer, im Contact mit Marmor und Quarzit, vor.

Wernerit findet sich als ein Gang im Chloritschiefer (bis 0,7 m) an der östlichen Grenze des Districts, 4 Werst nördl. von dem Wege nach Kyschtymsk. Dieser Wernerit ist sehr kleinkörnig und enthält Glimmer, Titaneisenerz, Chlorit und kleine Apatitnadeln.

Am Berge Beresowaja, auf einem Quarzgange (im Listwjanit) finden sich: Bleiglanz, Cerussit, Pyromorphit, Körner von Kupferglanz, Fuchsit, Pyrit (welcher in Göthit umgewandelt ist), Dolomit.

Serpentin ist sehr verbreitet (zum Theil aus Diallag gebildet, z. B. am ɜrge Krutenkaja; Diallag geht auch sehr oft in Aktinolith über). Im Ser·ntin finden sich Magnetit und Chromit (mit demselben auch Kotschubeït). ı der Oberfläche geht der Serpentin in dichten Magnesit über.

Die Goldseifen liegen in der Region des Gneiss und der krystallinischen Schiefer.

Ref.: W. Vernadsky.

36. F. Wald (in Prag): **Ein Beitrag zur Theorie der Krystallisation** (Ostwald, Zeitschrift für physikalische Chemie 1889, **3**, 572—587). — Der Verf. nimmt an, dass durch die mechanische Trennung zweier Theile eines Körpers eine Disgregationsveränderung im Clausius'schen Sinne stattfindet (der Verf. benutzt andere Bezeichnungen). Daraus folgt, dass die gesammte Energie U, welche bei der Vereinigung zweier Theile eines Körpers auf der Fläche 1 frei wird, aus einem frei verwandelbaren Theile L und einem gebundenen Theile TS zusammengesetzt ist. Die frei verwandelbare Energie L wird von den Kräften an der Oberfläche geliefert, kann also als Oberflächenenergie der Theilchen angesehen werden.

Wenn nun eine Krystallfläche 1 sich aus einer Lösung bildet, so bekommt sie die potentielle Energie L, die daher von der Lösung geleistet werden muss. Ebenso muss die Lösung beim Weiterwachsen des Krystalles Arbeit leisten und zwar wegen der Vergrösserung der Oberfläche des Krystalles. Die Quelle für diese von der Flüssigkeit zu liefernde Arbeit liegt darin, dass die Flüssigkeit, um überhaupt Krystalle entstehen lassen zu können, unterkühlt oder übersättigt sein muss. Eine nähere Betrachtung zeigt, dass die Uebersättigung um so grösser sein muss, je kleiner der zu bildende Krystall ist, woraus umgekehrt folgt, dass eine gesättigte Lösung sich um so mehr übersättigen kann, mit je kleineren Krystallen sie in Berührung ist. Dasselbe gilt für die Unterkühlung.

Ref.: L. Graetz.

37. B. Hecht (in Königberg): **Ueber die Anwendung der Chaulnes'schen Methode zur Bestimmung der optischen Verhältnisse eines optisch zweiaxigen Krystalles** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, Beil.-Bd. **6**, 258—273). — Da die Chaulnes'sche Methode unter Umständen von Bedeutung ist, wenn die anderen versagen, so hat der Verf. die Rechnungen, welche zu ihrer Anwendung auf beliebig orientirte Platten optisch zweiaxiger Krystalle dienen, durchgeführt. Stokes hatte früher nur den Fall behandelt, dass die Platte einer Symmetrieaxe parallel ist. In die Formeln sind die Radienvectoren der Strahlenfläche resp. der Normalenfläche als unabhängige Variable eingeführt, ein Verfahren, welches auch für andere Zwecke dienlich sein dürfte.

§ 1. Die Strahlenfläche und die Normalenfläche.

Sind X, Y, Z die Richtungen der optischen Elasticitätsaxen, a, b, c die Hauptfortpflanzungsgeschwindigkeiten des Lichtes ($a > b > c$), R der Radiusvector der Strahlenfläche und besitzt letzterer die Richtungscosinusse U, V, W, so ist die Gleichung der Strahlenfläche (Fresnel'schen Wellenfläche):

$$(1)\quad F = a^2(b^2+R^2)X^2 + b^2(c^2-R^2)(a^2-R^2)Y^2 + c^2(a^2-R^2)(b^2-R^2)Z^2 = 0$$

oder

$$(1^*)\quad a^2(b^2-R^2)(c^2-R^2)U^2 + b^2(c^2-R^2)(a^2-R^2)V^2 + c^2(a^2-R^2)(b^2-R^2)W^2 = 0\,.$$

Alle Radienvectoren von gleicher Länge liegen auf einem Kegel zweiten Gra-

des, der für $R > a^2$ oder $< c^2$ imaginär wird. Die Kegel für $a^2 \geqq R^2 \geqq b^2$ erfüllen, ebenso wie diejenigen für $b^2 \geqq R^2 \geqq c^2$ den Raum stetig und bedecken ihn einfach. Durch jede Richtung geht ein Kegel von der einen ebensowohl wie von der anderen Art und in ihr liegen zwei Radienvectoren R_1, R_2 derart, dass $a^2 (\geqq R_1{}^2 \geqq b^2 \geqq R_2{}^2 \geqq c^2$ ist. Zusammengehörige Radienvectoren sollen, wenn man ihre Grösse nicht berücksichtigt, mit R und R' bezeichnet werden.

Ist ein zusammengehöriges Werthepaar RR' gegeben, so bestimmt sich die Richtung als Schnitt der betreffenden Kegel. Die Richtungscosinusse U, V, W ergeben sich aus der Gleichung (1*), in die man R und dann R' einsetzt, und der Gleichung $U^2 + V^2 + W^2 = 1$.

Aus diesen Gleichungen folgt:

$$(2)\qquad \begin{aligned} QR^2R'^2U^2 &= -b^2c^2(b^2-c^2)(a^2-R^2)(a^2-R'^2) \\ QR^2R'^2V^2 &= -c^2a^2(c^2-a^2)(b^2-R^2)(b^2-R'^2) \\ QR^2R'^2W^2 &= -a^2b^2(a^2-b^2)(c^2-R^2)(c^2-R'^2)\,, \end{aligned}$$

worin $(a^2-b^2)(b^2-c^2)(c^2-a^2) = Q$ gesetzt ist.

Die Strahlenaxen gehören zu den Werthen $R^2 = R'^2 = b^2$. Ist ihr Winkel gegen die Z-Axe Ω, so wird

$$(3)\qquad \begin{aligned} b^2(a^2-c^2)\sin^2\Omega &= c^2(a^2-b^2) \\ b^2(a^2-c^2)\cos^2\Omega &= a^2(b^2-c^2)\,. \end{aligned}$$

Sind P und P' die Winkel zwischen der Richtung RR' mit den nach der positiven Richtung der Z-Axe zu liegenden Enden der Strahlenaxen, so ist:

$$(5)\qquad \begin{aligned} b\sqrt{a^2-c^2}\cos P &= c\sqrt{a^2-b^2}\,U + a\sqrt{b^2-c^2}\,W \\ b\sqrt{a^2-c^2}\cos P' &= -c\sqrt{a^2-b^2}\,U + a\sqrt{b^2-c^2}\,W\,, \end{aligned}$$

woraus sich mit Berücksichtigung von (2) die Gleichungen ableiten:

$$(4)\qquad \begin{aligned} (a^2-c^2)R_1{}^2\cos(P-P') &= (a^2+c^2)R_1{}^2 - 2a^2c^2 \\ (a^2+c^2)R_2{}^2\cos(P+P') &= (a^2+c^2)R_2{}^2 - 2a^2c^2\,. \end{aligned}$$

Diese Gleichungen geben P und P', wenn man R und R' kennt.

Zusammenhang zwischen Strahl und Wellennormale.

Die vom Centrum der Strahlenfläche auf die Tangentialebene im Endpunkte von R gefällte Normale ist die zu R gehörige Wellennormale und ihr Fusspunkt ein Punkt der Normalenfläche. Seien r die Länge, u, v, w die Richtungscosinusse der Wellennormalen, dann muss sein:

$$u : v : w = \frac{\partial F}{\partial x} : \frac{\partial F}{\partial y} : \frac{\partial F}{\partial z}\,.$$

Es mögen folgende Bezeichnungen gelten:

$$(6)\quad \frac{\partial F}{\partial R^2} = a^2(2R^2-b^2-c^2)X^2 + b^2(2R^2-c^2-a^2)Y^2 + c^2(2R^2-a^2-b^2)Z^2 = K$$

$$(7)\qquad \begin{aligned} a^2(b^2-R^2)(c^2-R^2) &= \mathfrak{A} \\ b^2(c^2-R^2)(a^2-R^2) &= \mathfrak{B} \\ c^2(a^2-R^2)(b^2-R^2) &= \mathfrak{C} \end{aligned}$$

$$(8)\qquad (a^2-R^2)(b^2-R^2)(c^2-R^2) = E\,.$$

Demnach ist:

$$u : v : w = X\,(\mathfrak{A} + K) : Y\,(\mathfrak{B} + K) : Z\,(\mathfrak{C} + K)$$
$$= U\,(\mathfrak{A} + K) : V\,(\mathfrak{B} + K) : W\,(\mathfrak{C} + K)\,.$$

Nach (1) ist:

$$\mathfrak{A}\,U^2 + \mathfrak{B}\,V^2 + \mathfrak{C}\,W^2 = 0\,.$$

Wenn man diese Gleichung mit $\mathfrak{A} + \mathfrak{B} + \mathfrak{C} - 2\,E$ multiplicirt, so ergiebt sich nach einer Umformung $\mathfrak{A}^2 U^2 + \mathfrak{B}^2 V^2 + \mathfrak{C}^2 W^2 = EK$. Es gelten also die Beziehungen:

$$(9)\qquad \begin{aligned} \mathfrak{A}^2 U^2 + \mathfrak{B}^2 V^2 + \mathfrak{C}^2 W^2 &= EK \\ \mathfrak{A}\,U^2 + \mathfrak{B}\,V^2 + \mathfrak{C}\,W^2 &= 0 \\ U^2 + V^2 + W^2 &= 1 \end{aligned}$$

und durch passende Combinationen derselben erhält man

$$(10)\qquad (\mathfrak{A} + K)^2\,U^2 + (\mathfrak{B} + K)^2\,V^2 + (\mathfrak{C} - K)^2\,W^2 = K\,(K + E)\,.$$

Ferner ergiebt sich

$$(12)\qquad \begin{aligned} K\,(K + E)\,u^2 &= (\mathfrak{A} + K)^2\,U^2 \\ K\,(K + E)\,v^2 &= (\mathfrak{B} + K)^2\,U^2 \\ K\,(K + E)\,w^2 &= (\mathfrak{C} + K)^2\,W^2 \end{aligned}$$

und für r^2

$$r^2 = R^2 \cos^2 (rR) = R^2 (uU + vV + wW)$$
$$(13)\qquad (K + E)\,r^2 = KR^2\,.$$

Aus den Gleichungen (12) und (13) berechnet sich zu gegebenen R und R' die zugehörigen Normale r und ihre Richtungscosinusse.

Für den Winkel zwischen R und r gilt

$$(14)\qquad K\,\mathrm{tg}^2\,(rR) = E$$

oder

$$(14^*)\qquad p\,(R^2 - R'^2)\,\mathrm{tg}^2\,(rR) = ER'^2\,.$$

Die Normalenfläche. Aus (9) folgt

$$(15)\quad (\mathfrak{A} + K)\,(\mathfrak{A} - E)\,U^2 + (\mathfrak{B} + K)\,(\mathfrak{B} - E)\,V^2 + (\mathfrak{C} + K)\,(\mathfrak{C} - E)\,W^2 = 0\,.$$

Da nun nach (13), (7) und (8)

$$(16)\qquad \begin{aligned} (K + E)\,(a^2 - r^2) &= K\,(a^2 - R^2) + E\,a^2 = (\mathfrak{A} + K)\,(a^2 - R^2) \\ (K + E)\,(b^2 - r^2) &= K\,(b^2 - R^2) + E\,b^2 = (\mathfrak{B} + K)\,(b^2 - R^2) \\ (K + E)\,(c^2 - r^2) &= K\,(c^2 - R^2) + E\,c^2 = (\mathfrak{C} + K)\,(c^2 - R^2) \end{aligned}$$

und

$$(\mathfrak{A} - E)(a^2 - R^2) = (\mathfrak{B} - E)(b^2 - R^2) = (\mathfrak{C} - E)(c^2 - R^2) = ER^2\,.$$

Indem man die Werthe, die für $(\mathfrak{A} - E)$, $(\mathfrak{B} - E)$, $(\mathfrak{C} - E)$ aus diesen Gleichungen folgen, nebst den Werthen für U^2, V^2, W^2 aus (12) in (15) einsetzt, so ergiebt sich nach Umformung als Gleichung der Normalenfläche:

$$(17)\quad (b^2 - r^2)(c^2 - r^2)\,u^2 + (c^2 - r^2)(a^2 - r^2)\,v^2 + (a^2 - r^2)(b^2 - r^2)\,w^2 = 0\,.$$

Für die Normalenfläche gelten ähnliche Betrachtungen, wie für die Strahlenfläche. Zu jeder Richtung gehören zwei Radienvectoren r_1 und r_2 derart, dass $a^2 \geqq r_1{}^2 \geqq b^2 \geqq r_2{}^2 \leqq c^2$ ist. Wenn es auf die Grösse der Radienvectoren nicht

ankommt, mögen sie r und r_1 heissen. Die Richtungscosinusse u, v, w ergeben sich zu

$$
\begin{aligned}
Qu^2 &= -(b^2 - c^2)(a^2 - r^2)(a^2 - r'^2) \\
Qv^2 &= -(c^2 - a^2)(b^2 - r^2)(b^2 - r'^2) \\
Qw^2 &= -(a^2 - b^2)(c^2 - r^2)(c^2 - r'^2) .
\end{aligned} \tag{18}
$$

Der Winkel, den die optischen Axen, für welche $r_1{}^2 = r_2{}^2 = b^2$ ist, mit der Z-Axe bilden, sei ω und die Winkel zwischen den optischen Axen und einer beliebigen Richtung rr' seien ϱ und ϱ' dann ist:

$$
\begin{aligned}
(a^2 - c^2) \sin^2 \omega &= (a^2 - b^2) \\
(a^2 - c^2) \cos^2 \omega &= (b^2 - c^2) \\
(a^2 - c^2) \cos\varrho \cos\varrho' &= -(a^2 + c^2) + r_1{}^2 + r_2{}^2 \\
(a^2 - c^2) \sin\varrho \sin\varrho' &= r_1 - r_2{}^2 \\
(a^2 - c^2) \cos(\varrho - \varrho') &= -(a^2 + c^2) + 2r_1{}^2 \\
(a^2 - c^2) \cos(\varrho + \varrho') &= -(a^2 + c^2) - 2r_2{}^2 .
\end{aligned} \tag{19}
$$

Zusammmenhang zwischen den Grössen R, R' und r, r'. Wenn R und R' gegeben sind, lassen sich durch die Formeln (2), (12) und (13) r^2, u^2, v^2, w^2 bestimmen; r'^2 lässt sich gleichfalls und zwar folgendermassen aus R^2 und R'^2 berechnen. Nach (17) ist

$$
r^2 r'^2 = b^2 c^2 u^2 + c^2 a^2 v^2 + a^2 b^2 w^2 . \tag{20}
$$

Ferner

$$
\begin{aligned}
(\mathfrak{A} - E)\, a^2 &= \mathfrak{A} R^2 \\
(\mathfrak{B} - E)\, b^2 &= \mathfrak{B} R^2 \\
(\mathfrak{C} - E)\, c^2 &= \mathfrak{C} R^2
\end{aligned} \tag{21}
$$

$$
(\mathfrak{A} - E)(\mathfrak{B} - E)(\mathfrak{C} - E)\, a^2 b^2 c^2 = \mathfrak{A}\mathfrak{B}\mathfrak{C} R^6 = a^2 b^2 c^2 R^6 E^2 . \tag{22}
$$

Also:

$$
\begin{aligned}
R^2 E^2 r^2 r'^2 &= \mathfrak{B}\mathfrak{C}(\mathfrak{A} - E) u^2 + \mathfrak{C}\mathfrak{A}(\mathfrak{B} - E) v^2 + \mathfrak{A}\mathfrak{B}(\mathfrak{C} - E) w^2 \\
&= \mathfrak{A}\mathfrak{B}\mathfrak{C} - E[\mathfrak{B}\mathfrak{C} u^2 + \mathfrak{C}\mathfrak{A} v^2 + \mathfrak{A}\mathfrak{B} w^2] \\
R^2 E^2 r^2 r'^2 &= a^2 b^2 c^2 E - [\mathfrak{B}\mathfrak{C} u^2 + \mathfrak{C}\mathfrak{A} v^2 + \mathfrak{A}\mathfrak{B} w^2] .
\end{aligned}
$$

Setzt man hierin die Werthe aus (12) ein, so ergiebt sich mit Berücksichtigung von (9), (13), (11) und der Bezeichnungen

$$
\begin{aligned}
a^2 + b^2 + c^2 &= m \\
b^2 c^2 + c^2 a^2 + a^2 b^2 &= n \\
a^2 b^2 c^2 &= p
\end{aligned} \tag{23}
$$

$$
\begin{aligned}
p(R^2 - R'^2)\, R^2/r^2 &= p(R^2 - R'^2) + E R'^2 \\
(R^2 - R'^2)\, R^4 R'^2 r'^2 &= [n R^2 R'^2 + p(R^2 + R'^2)] .
\end{aligned} \tag{24}
$$

Aus (24) kann man nicht nur r und r' berechnen, wenn R^2 und R'^2 gegeben sind, sondern auch umgekehrt die letzteren aus den ersteren, es folgen nämlich aus ihnen die Gleichungen

$$
\begin{aligned}
(r^2 - r'^2)\, r^2 R^2 &= (r^2 - r'^2)\, r^4 + e \\
(r^2 - r'^2)\, p/R'^2 &= (m - r^2 - r'^2)\, r^2 (r^2 - r'^2)\, e ,
\end{aligned} \tag{25}
$$

worin $e = (a^2 - r)(b^2 - r^2)(c^2 - r^2)$ ist.

Aus der Relation

$$
r^4 (r^2 - r'^2)\, R'^2 E - p(R^2 - R'^2)\, e , \tag{26}
$$

deren Richtigkeit sich durch Einsetzen der Werthe (25) ergiebt, zusammen mit (14*) folgt:

$$r^4 (r^2 - r'^2)\, \mathrm{tg}^2 (R r) = e \,, \tag{26}$$

wonach sich der Winkel $(R r)$ aus r und r' berechnen lässt.

§ 2. Die Chaulnes'sche Methode.

Muss man den Tubus eines Mikroskopes um die Höhe h heben, wenn man bei der Einstellung für ein Object eine Platte von der Dicke D zwischenschiebt, in welcher sich das Licht mit der Geschwindigkeit $\mathfrak{v}$ fortpflanzt, so ist

$$\mathfrak{v} = (D - h) / D \,,$$

eine Beziehung, welche der Chaulnes'schen Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten zu Grunde liegt. Ist die Platte zweiaxig, so findet man nach ihrer Einschaltung, wie Sorby beobachtete, vier verschiedene Einstellungen des Mikroskopes. Die vier sich so ergebenden Grössen $\mathfrak{v}$ entsprechen nach Stokes den Hauptkrümmungsradien der Strahlenfläche in den Endpunkten der Strahlen, deren Wellennormalen zur Platte senkrecht stehen. Die Bilder sind paarweise gleich polarisirt und in jedem sind nur diejenigen Linien deutlich, welche senkrecht zum entsprechenden Krümmungskreise stehen. Die Hauptkrümmungsradien in einem Punkte, welcher zu einem bestimmten R gehört, ergeben sich nach einigen Entwickelungen als Wurzeln $\mathfrak{r}$ der Gleichung

$$\mathfrak{r}^2 - \left[\frac{1}{\mathfrak{A} + K} + \frac{1}{\mathfrak{B} + K} + \frac{1}{\mathfrak{C} + K} - \frac{1}{K}\right] \sqrt{K (K + E)}\; R^2 \mathfrak{r} + \frac{K (K + E)^2 R^2}{(\mathfrak{A} + K)(\mathfrak{B} + K)(\mathfrak{C} + K)} = 0 \,. \tag{30}$$

Nun bestimmt man aber nach Stokes die Krümmungsradien, die zu einem bestimmten, in der Plattennormale liegenden r und r' gehören. Diese Grössen r und r' führt man in (30) vermittelst (13) und (16) ein und erhält

$$\mathfrak{r}^2 - \left[\frac{a^2 - R^2}{a^2 - r^2} + \frac{b^2 - R^2}{b^2 - r^2} + \frac{c^2 - R^2}{c^2 - r^2} - \frac{R^2}{r^2}\right] r\,\mathfrak{r} + \frac{E}{e}\, r^2 = 0 \,, \tag{31}$$

oder auch mit Berücksichtigung von (26) und (25) und der Bezeichnung

$$e'^2 = (a^2 - r'^2)(b^2 - r'^2)(c^2 - r'^2)$$

$$\begin{aligned} &r^4 (r^2 - r'^2)^4 \mathfrak{r}^2 - r (r^2 - r'^2)^3 (m r^4 - p - 2 r^4 r'^2)\, \mathfrak{r} + (r^2 - r'^2) \left[(r - r'^2)^2 r^2 \right.\\ &\left. + e\right] (m r^4 - p - 2 r^4 r'^2) - r^2 \left[(r^2 - r'^2)^2 r^2 + e\right]^2 + r^2 e e' = 0 \,. \end{aligned} \tag{32}$$

Heissen die beiden Wurzeln von (32) $\mathfrak{r}$ und $\mathfrak{r}'$, so ist demnach

$$\left\{\begin{aligned} &(\mathfrak{r} + \mathfrak{r}')\, r^3 (r^2 - r'^2) = m r^4 - p - 2 r^4 r'^2 \\ &\mathfrak{r}\,\mathfrak{r}'\, r^4 (r^2 - r'^2)^4 = (r - r'^2) \left[(r^2 - r'^2)^2 r^2 + e\right] (m r^4 - p - 2 r^4 r'^2) \\ &\qquad\qquad - r^2 \left[(r^2 - r'^2)^2 r^2 + e\right]^2 + r^2 e e' \\ &(\mathfrak{r} - \mathfrak{r}')^2 r^6 (r^2 - r'^2)^4 = \{m r^4 - p - 2 r^6)(r^2 - r'^2) - 2 r^2 e\}^2 - 4 r^4 e e' \,. \end{aligned}\right. \tag{33}$$

Die Nabelpunkte der Strahlenfläche. Nur wenn die Bedingungen

$$\begin{aligned} (m r^4 - p - 2 r^6)(r^2 - r'^2) - 2 r^2 e &= 0 \\ e\, e' &= 0 \end{aligned} \tag{34}$$

erfüllt sind, kann $\mathfrak{r} = \mathfrak{r}'$ werden, und reelle Punkte erhält man durch diese Bedingungen nur für $e' = 0$ und daher

$$r'^2(mr^4 - p - 2r^6)(r^2 - r'^2) - 2r^2r'^2e - 2r^4e' = 0 ,$$

woraus folgt:

$$(m - 2r'^2)r'^2r^4 - 2pr^2 + pr'^2 = 0 . \tag{35}$$

Die Wurzeln dieser Gleichung sind gegeben durch

$$\left[1 \pm \sqrt{1 - \frac{(m - 2r')r'^4}{p}}\right] r^2 = r'^2.$$

Für $e' = 0$ kann r'^2 die Werthe a^2, b^2, c^2 annehmen, r wird für die mittleren imaginär, für die anderen ist

$$\left[bc + \sqrt{(a^2 - b^2)(a^2 - c^2)}\right] r^2 = a^2bc \qquad r' = a ,$$
$$\left[ab + \sqrt{(a^2 - c^2)(b^2 - c^2)}\right] r^2 = abc^2 \qquad r' = c .$$

Wir erhalten also vier Punkte der Strahlenfläche.

Die Krümmungsradien an diesen Stellen ergeben sich aus (33) in Verbindung mit (35) zu

$$\mathfrak{r}\, r^3r'^2 = p . \tag{36}$$

Bestimmung der optischen Constanten aus den Beobachtungen.

Zur Bestimmung der fünf Unbekannten r^2, r'^2, m, n, p reichen die Beobachtungen an einer Platte nicht aus; denn man hat nur die vier Gleichungen

$$\begin{aligned}
&(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1')r_1^3(r_1^2 - r_2^2) = mr_1^4 - p - 2r_1^4r_2^2\\
&(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1')^2r_1^6(r_1^2 - r_2^2)^4 = [(mr_1^4 - p - 2r_1^6)(r_1^2 - r_2^2) - 2r_1^2e_1]^2\\
&\qquad\qquad - 4r_1^2e_1e_2\\
&(\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2')r_2^3(r_2^2 - r_1^2) = mr_2^4 - p - 2r_1^2r_2^4\\
&(\mathfrak{r}_2 - \mathfrak{r}_2')r_2^6(r_2^2 - r_1^2)^4 = [(mr_2^4 - p - 2r_2^6)(r_2^2 - r_1^2) - 2r_2^2e_2]^2\\
&\qquad\qquad - 4r_2^4e_1e_2 .
\end{aligned} \tag{37}$$

Aus Beobachtungen an zwei Platten würde man die Grössen erhalten, aber so wenig genau, dass man meistens eine andere Methode vorziehen wird (siehe das folgende Referat.)

In dem speciellen Falle, dass die Platte einer optischen Symmetrieaxe, also die Plattennormale einer optischen Symmetrieebene parallel ist, muss e_1 oder e_2 gleich Null sein.

Für $e_1 = 0$ ergeben sich aus (37)

$$\begin{aligned}
&\mathfrak{r}_1 = r_1\\
&(r_1^2 - r_2^2)r_1^3\mathfrak{r}_1' = (m - r_1^2 - r_2^2)r_1^4 - p\\
&(r_1^2 - r_2^2)r_1^2r_2\mathfrak{r}_2 = p - r_1^2r_2^2(m - r_1^2)\\
&r_1^2r_2^3\mathfrak{r}_2' = p .
\end{aligned} \tag{38}$$

Aus den beobachteten $\mathfrak{r}_1, \mathfrak{r}_1', \mathfrak{r}_2, \mathfrak{r}_2'$ findet man also

$$r_1 = \mathfrak{r}_1$$

und für r_2 die Gleichung

$$\mathfrak{r}_2'r_2^2 + (r_1 - \mathfrak{r}_1')r_1r_2 - \mathfrak{r}_2r_1^2. \tag{39}$$

Weiter lassen sich dann aus (38) und $e_1 = 0$ die Werthe von m, p, r und

daraus die Hauptbrechungsindices und die Orientirung bestimmen (vergl. (23) und (19)). Der Fall $e_1 = 0$ ist ganz analog.

Ist die Krystallplatte einer optischen Symmetrieebene, also die Plattennormale einer optischen Symmetrieaxe parallel, so sind e_1 und e_2 gleich Null und

$$(40) \quad \begin{aligned} \mathfrak{r}_1 &= r_1 \\ r_1{}^3 r_2{}^2 \mathfrak{r}_1' &= p \\ \mathfrak{r}_2 &= r_2 \\ r_1{}^2 r_2{}^3 \mathfrak{r}_2' &= p , \end{aligned}$$

woraus sich in Verbindung mit $e_1 = e_2 = 0$ die Werthe von r_1, r_2, p, m und r ergeben.

§ 3. Die Brechungsindices des Glimmers.

Die bisherigen Bestimmungen der Brechungsexponenten des Glimmers nach der Chaulnes'schen Methode von M. Bauer und Scharizer weichen bedeutend von den durch Totalreflexion erhaltenen Werthen ab. Dies erklärt sich daraus, dass Bauer und Scharizer die gefundenen Werthe direct für die Brechungsexponenten ansahen, während dafür die oben abgeleiteten Formeln gelten. Mit Zugrundelegung der Werthe von Pulfrich und des Winkels 1° 42′ (nach Bauer) zwischen der Plattennormale und der a-Axe findet man für die vier Krümmungsradien:

	Polarisationsebene ‖ Symmetrieebene:	Polarisationsebene ⊥ Symmetrieebene:
Krümmungsebene ‖ Symmetrieebene	$\mathfrak{r}_1 = 1,5977$	$\mathfrak{r}_2 = 1,5273$
Krümmungsebene ⊥ Symmetrieebene	$\mathfrak{r}_1' = 1,5239$	$\mathfrak{r}_2' = 1,5932$

Offenbar hat Bauer $\mathfrak{r}_1$ und r_2, Scharizer beim Lithionit $\mathfrak{r}_1$ und r_2' und beim Muscovit $\mathfrak{r}_1'$ und $\mathfrak{r}_2$ beobachtet. In der Arbeit von Bauer haben sich noch durch ein anderes Versehen falsche Brechungsexponenten ergeben, die einem positiven Krystalle entsprechen würden.

»Die Beobachtungen im convergenten polarisirten Lichte ergeben den Winkel der optischen Axen in Luft zu 64° 14′ und $a^2 - c^2 = 0,6756 \,.\, b^3$. Nimmt man nun für β verschiedene Werthe an, so erhält man folgende Tabelle:

β	$a^2 - c^2$	$b^2 - c^2$	α	$\gamma = \mathfrak{r}_1$	$\mathfrak{r}_2$
1,54	0,01850	0,00220	1,5111	1,5440	1,4793
1,55	814	213	5210	5540	4893
1,56	780	207	5310	5640	4992
1,57	746	200	5409	5739	5091
1,58	713	194	5509	5838	5191
1,59	681	188	5608	5938	5290
1,60	650	182	5708	6038	5390

Am besten würden demnach mit den nach der Chaulnes'schen Methode bestimmten Werthen folgende übereinstimmen:

$$\begin{aligned} \alpha &= 1,5573 \\ \beta &= 1,5866 \\ \gamma &= 1,5904 \\ \mathfrak{r}_2 &= 1,5256. \text{«} \end{aligned}$$

Ref.: E. Blasius.

38. B. Hecht (in Königsberg i. Pr.): **Ueber die Bestimmung der optischen Verhältnisse optisch zweiaxiger Krystallplatten** (N. Jahrb. f. Min., Geol. u. s. w. 1889, Beil.-Bd. **6**, 241—257). — Ch. Soret hat angegeben, wie man aus den Beobachtungen der Totalreflexion an einer beliebig gegen die optischen Axen orientirten Platte sowohl die Orientirung wie die Hauptlichtgeschwindigkeiten finden kann. Die Gleichungen für die erstere entwickelt der Verf. durch Einführung anderer Grössen übersichtlicher. Da die Orientirung sich aber aus derartigen Beobachtungen überhaupt wenig genau ergiebt, so behandelt der Verf. (in § 2) zu diesem Zwecke die Beobachtungen in convergentem polarisirtem Lichte. Dann discutirt er (in § 3) die Combinationen der beiden Arten von Messungen und (in § 4) die Combination der Beobachtungen in convergentem polarisirtem Lichte mit solchen nach der Chaulnes'schen Methode.

§ 1. Die Methode der Totalreflexion.

Seien $a > b > c$ die Hauptlichtgeschwindigkeiten, A und A_1 die Richtungen der optischen Axen, welche die Axe der kleinsten optischen Elasticität zwischen sich einschliessen, $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{A}'$ die entsprechenden Strahlenaxen, 2ω der Winkel $(A'A_1)$, ϱ und ϱ_1 die Winkel zwischen der Plattennormale und A bezw. A', P und P' die Winkel zwischen der Plattennormale und $\mathfrak{A}$ bezw. $\mathfrak{A}'$, $2h$ der Winkel zwischen den durch die Plattennormale und je eine optische Axe gelegten Ebenen, $\mathfrak{H}$ die Ebene, welche den Winkel zwischen diesen Ebenen halbirt. Seien ferner η der Winkel einer beliebigen, der Plattennormale parallelen Ebene $\mathfrak{E}$ gegen $\mathfrak{H}$, σ und σ' die Winkel der Schnittlinie von $\mathfrak{E}$ mit der Plattenebene gegen die beiden optischen Axen, Σ und Σ' die entsprechenden Winkel gegen die Strahlenaxen, S_1 und S_2 die Länge der Strahlen, die in jene Schnittlinie fallen.

Für die Strahlen, welche in die Grenzebene der Krystallplatte verlaufen, gelten die Gleichungen

$$\begin{aligned} &(1) \quad 2a^2c^2/S_1{}^2 = a^2 + c^2 + (a^2 - c^2)\cos(\Sigma - \Sigma') \\ &\qquad\;\; 2a^2c^2/S_2{}^2 = a^2 + c^2 - (a^2 - c^2)\cos(\Sigma + \Sigma'). \end{aligned}$$

Nach Soret ist ferner für die Maxima und Minima von S'

$$(2) \qquad S_m = \mathfrak{v}/\sin i_m\,,$$

worin $\mathfrak{v}$ die Lichtgeschwindigkeit im umgebenden Medium und i_m ein Maximum oder Minimum des Grenzwinkels der totalen Reflexion ist. In diesen Fällen liegt S_m mit dem totalreflectirten Strahle in derselben Ebene $\mathfrak{E}$. Die Maxima und Minima von S als Function des Azimuths η der Einfallsebene fallen mit den Maximis und Minimis von $\cos(\Sigma + \Sigma')$ zusammen. Bezeichnet man

$$\begin{aligned} 2b\cos\Sigma &= (a+c)\cos\sigma + (a-c)\cos\sigma' = p_1 \\ 2b\cos\Sigma' &= (a-c)\cos\sigma + (a+c)\cos\sigma' = p_2 \\ 2b\,\frac{d\cos\Sigma}{d\eta} &= (a+c)\,\frac{d\cos\sigma}{d\eta} + (a-c)\,\frac{d\cos\sigma'}{d\eta} = q_1 \\ 2b\,\frac{d\cos\Sigma'}{d\eta} &= (a-c)\,\frac{d\cos\sigma}{d\eta} + (a+c)\,\frac{d\cos\sigma'}{d\eta} = q_2\,, \end{aligned}$$

so ergiebt sich durch einige Umformungen die Bedingung für die gesuchten Maxima oder Minima

$$(8) \qquad (p_1{}^2 - p_2{}^2)(q_1{}^2\cos^2 P' - q_2{}^2\cos P) = 0\,.$$

Setzt man die vier Factoren dieser Gleichung einzeln gleich Null, so erhält man folgende vier Fälle:

I. $p_2 - p_1 = 0$. Dann ist

$$\operatorname{tg} \eta_I \operatorname{tg} h (\sin \varrho + \sin \varrho') = \sin \varrho - \sin \varrho'$$
$$\Sigma - \Sigma' = 0$$
$$S_I'^2 = a^2 .$$

II. $p_2 + p_1 = 0$.

$$\operatorname{tg} \eta_{II} \operatorname{tg} h (\sin \varrho - \sin \varrho') = \sin \varrho + \sin \varrho'$$
$$\Sigma + \Sigma' = \pi$$
$$S_{II}^2 = c^2 .$$

III. $q_2 \cos P - q_1 \cos P' = 0$. Hier ist entweder

α) $\cos P / \cos P' > 0$, dann folgt
$$4b^2 \cos(\Sigma - \Sigma') = p_1 p_2 + (4b^2 - p_1^2) q_2/q_1 \quad \text{oder}$$
β) $\cos P / \cos P' < 0$, dann folgt
$$4b^2 \cos(\Sigma + \Sigma') = p_1 p_2 + (4b^2 - p_1^2) q_2/q_1 .$$

In beiden Fällen ergiebt sich

$$8a^2 b^2 c^2 / S_{III}^2 = 4b^2(a^2 + c^2) - (a^2 - c^2) [p_1 p_2 + (4b^2 - p_1^2) q_2/q_1]$$

und daraus durch Einsetzen der Werthe von b^2, p_1, p_2, q_2/q_1

$$S_{III}^2 = b^2 .$$

IV. $q_2 \cos P + q_1 \cos P' = 0$.

$$\operatorname{tg} \eta_{IV} \operatorname{cotg} h \sin(\varrho' + \varrho) [(a^2 + c^2) + (a^2 - c^2) \cos(\varrho' - \varrho)]$$
$$= \sin(\varrho' - \varrho) [(a^2 + c^2) + (a^2 - c^2) \cos(\varrho' + \varrho)]$$

und entweder

α) $\cos P / \cos P' > 0 \qquad q_2/q_1 < 0$ oder

β) $\cos P / \cos P < 0 \qquad q_2/q_1 > 0$. In beiden Fällen ist

$$8a^2 b^2 c^2 / S_{IV}^2 = 4b^2(a^2 + c^2) - (a^2 - c^2) [p_1 p_2 + (4b^2 - p_1^2) q_2/q_1] .$$

Aber diesmal:

$$[(a^2 + c^2) + (a^2 - c^2) \cos(\varrho' - \varrho)] [(a^2 + c^2) + (a^2 - c^2) \cos(\varrho' + \varrho)] S_{VI}^2$$
$$= 4a^2 b^2 c^2 .$$

Wenn die Längen der Wellennormalen, die in die Richtung der Plattennormalen fallen, r_1 und r_2 ($r_1 > r_2$) genannt werden, so ist in den vier Fällen

$S_I^2 = a^2$	$\operatorname{tg} \eta_a \operatorname{tg} h (\sin \varrho + \sin \varrho') = \sin \varrho - \sin \varrho'$
$S_{II}^2 = c^2$	$\operatorname{tg} \eta_b \operatorname{tg} h (\sin \varrho - \sin \varrho') = \sin \varrho + \sin \varrho'$
$S_{III}^2 = b^2$	$\operatorname{tg} \eta_b \operatorname{cotg} h \sin(\varrho' - \varrho) = \sin(\varrho' + \varrho)$
$S_{IV}^2 = d^2 = a^2 b^2 c^2 / r_1^2 r_2^2$	$\operatorname{tg} \eta_d \operatorname{cotg} h \sin(\varrho' + \varrho) r_1^2 = \sin(\varrho' - \varrho) r_2^2$

und es ist

a^2	immer ein	Maximum	der äusseren	Curve		
c^2	-	- Minimum	der inneren	-		
b^2	-	-	- äusseren	-	für	$\cos P / \cos P' > 0$
b^2	-	- Maximum	- inneren	-	-	$\cos P / \cos P' < 0$
d^2	-	-	- -	-	-	$\cos P / \cos P' > 0$
d^2	-	- Minimum	- äusseren	-	-	$\cos P / \cos P' < 0$.

Berechnung der optischen Constanten aus den beobachteten Grössen.

Aus den experimentell gefundenen Grössen a^2, b^2, c^2, η_a, η_b, η_c lässt sich die Orientirung folgendermassen finden. Die Gleichungen für $\operatorname{tg}\eta$ kann man schreiben:

$$\text{I.}\quad \operatorname{tg}\eta_a \operatorname{tg} h \operatorname{tg}\frac{\varrho+\varrho'}{2} = \operatorname{tg}\frac{\varrho-\varrho'}{2}$$

$$\text{II.}\quad \operatorname{tg}\eta_c \operatorname{tg} h \operatorname{tg}\frac{\varrho-\varrho'}{2} = \operatorname{tg}\frac{\varrho+\varrho'}{2}$$

$$\text{III.}\quad \operatorname{tg}\eta_b \operatorname{cotg} h \sin\frac{\varrho'-\varrho}{2}\cos\frac{\varrho'+\varrho}{2} = \sin\frac{\varrho'+\varrho}{2}\cos\frac{\varrho'+\varrho}{2}.$$

Multiplicirt man I. mit II., so erhält man:

$$10 \operatorname{tg}\eta_a \operatorname{tg}\eta_c \operatorname{tg}^2 h = 1,$$

wodurch die (wesentlich positive) Grösse h eindeutig bestimmt ist. Aus den Gleichungen berechnen sich ferner Werthe für $\cos\varrho\cos\varrho'$ und $\sin\varrho\sin\varrho'$, die in die Gleichung

$$\operatorname{tg}\varrho = \frac{\operatorname{tg}\frac{\varrho'+\varrho}{2} - \operatorname{tg}\frac{\varrho'-\varrho}{2}}{1+\operatorname{tg}\frac{\varrho'+\varrho}{2}\operatorname{tg}\frac{\varrho'-\varrho}{2}} = \operatorname{cotg}\frac{\varrho'+\varrho}{2}\,\frac{1-\operatorname{tg}\frac{\varrho'-\varrho}{2}\operatorname{tg}\frac{\varrho'+\varrho}{2}}{\operatorname{cotg}^2\frac{\varrho'+\varrho}{2}+\operatorname{tg}\frac{\varrho'-\varrho}{2}\operatorname{cotg}\frac{\varrho'+\varrho}{2}}$$

eingesetzt

$$(12)\qquad \operatorname{tg}^2\varrho = -\frac{(\operatorname{tg}\eta_a\operatorname{tg}\eta_b+1)(\operatorname{tg}\eta_c\operatorname{tg}\eta_b+1)}{\operatorname{tg}\eta_a\operatorname{tg}\eta_c(\operatorname{tg}\eta_b+\operatorname{tg}h)^2}$$

ergeben. Analog ist

$$(13)\qquad \operatorname{tg}^2\varrho' = -\frac{(\operatorname{tg}\eta_a\operatorname{tg}\eta_b+1)(\operatorname{tg}\eta_c\operatorname{tg}\eta_b+1)}{\operatorname{tg}\eta_a\operatorname{tg}\eta_c(\operatorname{tg}\eta_b+\operatorname{tg}h)^2}.$$

Relationen zwischen den beobachtbaren Grössen.

Da der Winkel 2ω einerseits durch a^2, b^2, c^2, andererseits durch ϱ, ϱ' und h und die letzteren wiederum durch η_a, η_b, η_c gegeben sind, so müssen Relationen zwischen den a, b, c und den η bestehen. Nur fünf von den acht beobachtbaren Grössen sind von einander unabhängig. Die drei daraus sich ergebenden Relationen sind:

$$(14)\qquad \frac{b^2-c^2}{\operatorname{tg}\eta_b\operatorname{tg}\eta_c+1}+\frac{c^2-a^2}{\operatorname{tg}\eta_c\operatorname{tg}\eta_a+1}+\frac{a^2-b^2}{\operatorname{tg}\eta_a\operatorname{tg}\eta_b+1}=0$$

oder

$$(14^*)\qquad (b^2-c^2)\operatorname{cotg}2\eta_a+(c^2-a^2)\operatorname{cotg}2\eta_b+(a^2-b^2)\operatorname{cotg}2\eta_c=0.$$

$$(15)\qquad \frac{d^2-c^2}{\operatorname{tg}\eta_d\operatorname{tg}\eta_c+1}+\frac{c^2-a^2}{\operatorname{tg}\eta_c\operatorname{tg}\eta_a-1}+\frac{a^2-d^2}{\operatorname{tg}\eta_a\operatorname{tg}\eta_d+1}=0$$

oder

$$(15^*)\qquad (d^2-c^2)\operatorname{cotg}2\eta_a+(c^2-a^2)\operatorname{cotg}2\eta_b+(a^2-d^2)\operatorname{cotg}2\eta_c=0.$$

$$(16)\qquad b^2c^2(a^2-d^2)\operatorname{tg}(\eta_b-\eta_c)-a^2d^2(b^2-c^2)\operatorname{tg}(\eta_a-\eta_d)=0$$

oder

(16*) $$b^2 a^2 (c^2 - d^2) \operatorname{tg}(\eta_a - \eta_b) - c^2 d^2 (a^2 - b^2) \operatorname{tg}(\eta_c - \eta_d) = 0 .$$

Die Relationen können zwar nicht zur Entscheidung über den Werth von b' führen, aber als Controle namentlich in Bezug auf die η. Da sich letztere und deshalb die Orientirung der Platte nur ungenau durch die Totalreflexion ergeben, nimmt man zweckmässigerweise Beobachtungen in convergentem polarisirtem Lichte zu Hülfe.

§ 2. Beobachtungen in convergentem polarisirtem Lichte.

Zeigt die Platte in einem Medium, in dem sich das Licht mit einer Geschwindigkeit $\mathfrak{v}_u$ fortpflanzt, einen Axenaustritt, so kann man beobachten:

»1) den Winkel h, welchen die durch die optische Axe A und die Plattennormale N gelegte Ebene $\mathfrak{N}$ mit der Polarisationsebene derjenigen Welle bildet, die sich in der Richtung von N mit der grösseren Geschwindigkeit fortpflanzt;

2) den Winkel φ_o, welchen die optische Axe in dem die Krystallplatte umgebenden Medium mit der Plattennormale bildet;

3) den Winkel φ_k, welchen die Schnittlinie der Ebene $\mathfrak{N}$ und des k^{ten} dunkeln Ringes in dem die Platte umgebenden Medium mit der Plattennormale bildet.«

Aus 1) ergiebt sich direct h, aus 2) eine Beziehung zwischen ϱ und b, nämlich

(17) $$\mathfrak{v}_u \sin \varrho = b \sin \varphi_o .$$

Geschieht die Beobachtung in der Nähe der optischen Axe, so ist die »Fortpflanzungsgeschwindigkeit bei den gebrochenen Normalen in dem Krystalle näherungsweise gleich b. Sie fallen also nahezu in die Richtung $\mathfrak{L}$, die in der Ebene $\mathfrak{N}$ gelegen, mit der Plattennormale den Winkel ϱ_k bildet, wobei

(18) $$\mathfrak{v}_u \sin \varrho_k = b \sin \varphi_k$$

ist. Nennt man die Winkel, welche $\mathfrak{L}$ mit A und A' bildet, λ resp. μ, die Dicke der Platte D und die Wellenlänge des benutzten homogenen Lichtes l«, so gilt (vergl. Neumann's Vorlesungen über theoretische Optik, S. 233)

(19) $$k l \mathfrak{v}_u^2 \sin^2 \varrho_k \sin 2\varrho_k = D(a^2 - c^2) \sin^3 \varphi_k \sin \lambda \sin \mu$$

oder auch

(19*) $$(a^2 - c^2)^2 D^2 . \mathfrak{v}_u^2 \sin^2 \lambda \sin^2 \mu = 4k^2 l^2 b^6 \cos^2 \varrho_k ,$$

woraus sich, wenn der Winkel $A'AN$ mit x bezeichnet wird,

(20) $$(a^2 - c^2) D^2 \mathfrak{v}_u^2 \sin^2 \lambda [\sin^2 2\omega - 2\cos 2\omega \sin 2\omega \cos \lambda \sin \lambda \cos x + \sin^2 \lambda (\cos^2 2\omega - \sin^2 2\omega \cos^2 x)] = 4k^2 l^2 b^6 \cos^2 \varrho_k$$

ergiebt.

Beobachtet man nun auch den zweiten Durchschnitt des k^{ten} Ringes mit der Ebene $\mathfrak{N}$ und nennt die Winkel, welche den φ_k, ϱ_k, λ, μ entsprechen, φ_k', ϱ_k', λ', μ', so gilt auch die entsprechende Gleichung, und da man unter unseren Voraussetzungen näherungsweise $\lambda = \lambda'$ hat, kann man setzen

$$\lambda' = \lambda = \frac{\varrho_k' - \varrho_k}{2} .$$

Ferner ist

$$\cos^2 \varrho_k = \cos^2 \varrho + 2 \cos \varrho \sin \varrho \cos \lambda \sin \lambda - \sin^2 \lambda \cos^2 \varrho$$
$$\cos^2 \varrho_k' = \cos^2 \varrho - 2 \cos \varrho \sin \varrho \cos \lambda \sin \lambda - \sin^2 \lambda \cos^2 \varrho .$$

Addirt man (20) und ihre entsprechende Gleichung und vernachlässigt $\sin^2 \lambda$ gegen 1, so erhält man

$$(21) \quad (a^2 - c^2)^2 D^2 \mathfrak{v}_u^2 \sin^2 2\omega \sin^2 \frac{\varrho_k' - \varrho_k}{2} = 2k^2 l^2 b^6 (\cos^2 \varrho_k' + \cos^2 \varrho_k) = 4k^2 l^2 b^6 \cos^2 \varrho \, .$$

Ist b bekannt, so hat man also eine Gleichung zur Bestimmung von $(a^2 - c^2)^2 \sin^2 2\omega$ oder von $4(a^2 - b^2)(b^2 - c^2)$.

Wenn auch der Austritt der zweiten optischen Axe sich beobachten lässt und ihr Winkel in dem die Platte umgebenden Medium mit der Plattennormale φ_0 ist, so erhält man noch die Gleichung

$$\mathfrak{v}_u \sin \varrho' = b \sin \varphi_0 \, .$$

Die übrigen Beobachtungen an dieser Axe können nur als Controle dienen.

Da die Beobachtungen an einer Krystallplatte in convergentem Lichte nur drei resp. vier Gleichungen liefern, so müssen zur Bestimmung der optischen Constanten noch zwei resp. eine Beobachtung nach anderen Methoden herangezogen werden.

§ 3. Combination der Beobachtungen im convergenten polarisirten Lichte mit solchen der Totalreflexion.

1) Tritt eine Axe aus und sind

a) beide Kegel der Totalreflexion vollständig zu bestimmen, so sucht man zunächst am besten a und c, dann sind gegeben

$$a, c, D, h, \varphi_0, \varphi_k, \varphi_k' (\mathfrak{v}_u, l) .$$

Als ersten Näherungswerth von b wählt man $(a^2 + c^2)/2$ und erhält:

$$\sin \varrho_k = b/\mathfrak{v}_u \sin \varphi_k$$
$$\sin \varrho_k' = b/\mathfrak{v}_u \sin \varphi_k'$$
$$\sin^2 2\omega = \frac{2k^2 l^2 b^6 (\cos^2 \varrho_k' + \cos^2 \varrho_k)}{(a^2 - c^2)^2 D^2 \mathfrak{v}_u^2 \sin^2 \frac{\varrho_k' - \varrho_k}{2}}$$
$$a^2 - b^2 = (a^2 - c^2) \sin^2 \omega$$
$$b^2 = a^2 - (a^2 - b^2) .$$

Dieser zweite Näherungswerth von b^2 wird dann derselben Rechnung zu Grunde gelegt und in dieser Weise so lange fortgefahren, bis zwei aufeinanderfolgende Werthe gleich sind. ϱ und ϱ' ergeben sich dann aus

$$\sin \varrho = b/\mathfrak{v}_u \sin \varphi_0$$
$$\cos \varrho \cos \varrho' + \sin \varrho \sin \varrho' \cos 2h = \cos 2\omega .$$

b) Sind die beiden Kegel der Totalreflexion nur zum Theile beobachtbar, so kann man a und als zweite Grösse etwa η_a bestimmen. Man findet dann b durch Näherung, indem man es erst gleich a setzt und nach folgendem Schema verfährt:

$$\sin \varrho_k = b/\mathfrak{v}_u . \sin \varphi_k$$
$$\sin \varrho_k' = b/\mathfrak{v}_u . \sin \varphi_k'$$
$$\sin \varrho' = \sin \varrho \cdot \frac{1 - \operatorname{tg} h \operatorname{tg} \eta_a}{1 + \operatorname{tg} h \operatorname{tg} \eta_a}$$

$$\cos 2\omega = \cos\varrho\cos\varrho' + \sin\varrho\sin\varrho'\cos 2h$$
$$a^2 - c^2 = \frac{2klb^3\cos\varrho}{D.\mathfrak{v}_u.\sin 2\omega.\sin\frac{\varrho_k' - \varrho_k}{2}}$$
$$a^2 - b^2 = (a^2 - c^2)\sin^2\omega$$
$$b^2 = a^2 - (a^2 - b^2).$$

2) Treten beide optische Axen aus, so hat die Totalreflexion nur eine Grösse zu ergeben, wozu man zweckmässigerweise a wählt. Die Rechnung ist dieselbe wie vorher, nur gilt für ϱ'

$$\sin\varrho' = b/\mathfrak{v}_u \sin\varphi_o'.$$

§ 4. Combination der Beobachtungen im convergenten polarisirten Lichte mit solchen nach der Chaulnes'schen Methode.

Ist die Beobachtung der Totalreflexion ausgeschlossen, so ersetzt man sie durch die Chaulnes'sche Methode. Es gelten (vergl. das vorige Referat) die Gleichungen

$$(22)\quad \begin{aligned} &(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1')r_1^3(r_1^2 - r_2^2) = 2r_1^4(r_1^2 - r_2^2) - (2r_1^6 - mr_1^4 + p) \\ &(\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2')r_2^3(r_2^2 - r_1^2) = 2r_2^4(r_2^2 - r_1^2) - (2r_2^6 - mr_2^4 + p). \end{aligned}$$

Durch Benutzung der Werthe

$$2r_1^2 = a^2 + c^2 + (a^2 - c^2)\cos(\varrho - \varrho')$$
$$2r_2^2 = a^2 + c^2 - (a^2 - c^2)\cos(\varrho + \varrho')$$
$$b^2 = r_1^2\cos^2 h + r_2^2\sin^2 h$$

und Vernachlässigung des Quadrates von $r_1^2 - r_2^2 = (a^2 - c^2)\sin\varrho\sin\varrho'$ gegen r_1^4 resp. r_2^4 leitet man hieraus ab

$$(23)\quad \begin{aligned} &(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1')^2 + (\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2')^2 = 8b^2 - 8(a^2 - c^2)\cos\varrho\cos\varrho' \\ &[(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1')^2 - (\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2')^2]\sin\varrho\sin\varrho' = 2(a^2 - c^2)[\sin^2(\varrho + \varrho')\cos^2 h. \\ &\qquad \sin^2(\varrho - \varrho')\sin^2 h]. \end{aligned}$$

Der Gang der Rechnung ist dann folgender:

1) Tritt nur eine optische Axe aus:

$$b^2 \text{ näherungsweise} = \tfrac{1}{8}[\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1')^2 + (\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2)^2]$$
$$\sin\varrho = b/\mathfrak{v}_u \sin\varphi_o.$$

Für $\operatorname{tg}\varrho'$ ist eine Gleichung vierten Grades aufzulösen, die man durch Elimination aus (23) und (24) erhält. Dann folgt weiter

$$a^2 - c^2 = \frac{2[(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1') - (\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2')^2]\sin\varrho\sin\varrho'}{2[\sin^2(\varrho + \varrho')\cos^2 h + \sin^2(\varrho - \varrho')\sin^2 h]}$$
$$b^2 = \tfrac{1}{8}[(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1')^2 + (\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2')^2] + (a^2 - c^2)\cos\varrho\cos\varrho'.$$

2) Treten beide Axen aus

$$b^2 \text{ näherungsweise } \tfrac{1}{8}[(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1')^2 + (\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2')^2]$$

$$\sin\varrho = b/\mathfrak{v}_u \sin\varphi_o$$
$$\sin\varrho' = b/\mathfrak{v}_u \sin\varphi_o'$$
$$\sin\varrho_k = b/\mathfrak{v}_u \sin\varphi_k$$
$$\sin\varrho_k' = b/\mathfrak{v}_u \sin\varphi_k'$$
$$\cos 2\omega = \cos\varrho\cos\varrho' + \sin\varrho\sin\varrho'\cos 2h$$

$$a^2 - c^2 = \frac{2klb^3 \cos\varrho}{D\mathfrak{v}_u \sin 2\omega \sin \frac{\varrho_k' - \varrho_k}{2}}$$

$$b^2 = \tfrac{1}{8}[(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1')^2 + (\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2')^2] + (a^2 - c^2)\cos\varrho\cos\varrho'.$$

Anhang I.

Bestimmung der optischen Constanten, wenn auf zwei krystallographisch verschiedenen Flächen je eine optische Axe austritt.

Die Normalen der beiden Flächen, auf denen je eine Axe austritt, seien L und N und die den Grössen ϱ, ϱ', h entsprechenden Grössen für die zweite Platte λ, λ' und i, die Winkel, welche die Polarisationsebene der schnelleren Welle mit der durch die beiden Normalen gelegten Ebene bildet, bezw. η und ϑ und der Winkel zwischen den Normalen ψ. Man beobachtet ψ, η, ϑ, h und i. Es folgen dann zwei Werthesysteme für λ, λ', ϱ und ϱ'. Bestimmt man die Winkel der Axen in dem umgebenden Medium mit den zugehörigen Flächennormalen, etwa φ_o und χ_o, so gelten

$$b = \mathfrak{v}_u \sin\varrho' / \sin\varphi_o'$$
$$b = \mathfrak{v}_u \sin\lambda / \sin\chi_o .$$

Die hieraus erhaltenen Werthe für b entscheiden darüber, welches der beiden Werthesysteme wir zu nehmen haben. Die weitere Rechnung erfolgt wie in § 3, 2.

Anhang II.

Bestimmung der optischen Constanten durch Beobachtungen im convergenten polarisirten Lichte an einer Platte, deren Normale den spitzen Winkel zwischen den optischen Axen halbirt.

Die Beobachtungen im convergenten polarisirten Lichte genügen, wie erwähnt, im Allgemeinen nicht zur Bestimmung der optischen Constanten; nur in einigen besonders einfachen Ausnahmefällen reichen sie dazu aus. Der Verf. giebt die Formeln für einen solchen Specialfall. Da aber auch nur unter besonders günstigen Umständen brauchbare Resultate erhalten werden, so sei hier auf das Original verwiesen.

Ref.: E. Blasius.

39. R. Geigel (in Würzburg): **Die Frage nach der Schwingungsrichtung des polarisirten Lichtes** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1889, **38**, 587—618). — Die vielfachen Beziehungen zwischen Elektricität, Magnetismus, Licht und Wärme mussten zu der Anschauung führen, dass alle Kräfte einer und derselben Quelle entspringen. Nachdem zuerst Faraday die Ansicht aufgestellt, dass der Lichtäther einer magnetischen und einer diëlektrischen Polarisation fähig sei, und dann Maxwell auf theoretischem Wege gefunden, dass in solchen Medien elektrische Störungen in Transversalwellen mit der Geschwindigkeit des Lichtes sich ausbreiten müssen, wurde in den letzten Jahren durch die Versuche von Hertz der experimentelle Beweis erbracht, dass zwischen der Fortpflanzung von Lichtwellen und der Verbreitung von elektrischen Kräften im Raume nur ein ähnlicher Unterschied besteht, wie zwischen den Lichtwellen der verschiedenen Farben. Es wurde nachgewiesen, dass alle Gesetze der Reflexion, Brechung und Polarisation des Lichtstrahles wörtlich auf elektrische Strahlen übertragbar sind, und dass die

Fortpflanzungsgeschwindigkeit beider Arten von Strahlen genau dieselbe ist. Lichtwellen und elektrische Wellen sind demnach identisch; damit eine elektrische Welle als Licht für uns wahrnehmbar sei, ist es nur nöthig, dass ihre Wellenlänge innerhalb bestimmter Grenzen liege. Nach dieser elektromagnetischen Lichttheorie muss das Quadrat des Brechungsexponenten gleich der Diëlektricitätsconstanten sein, eine Forderung, welche durch die Versuche Botzmann's bestätigt wurde.

Besitzt ein Medium ausser der Fähigkeit der diëlektrischen und der magnetischen Polarisation noch ein gewisses Leitungsvermögen, so ist die Bewegung mit einer Absorption verbunden, welche einer Verwandlung in Joule'sche Wärme entspricht.

Da diese Theorie also die wichtigsten optischen Erscheinungen ungezwungen zu erklären vermag, so musste es von besonderem Interesse sein, wie sie sich zu der alten Streitfrage nach der Lage der Schwingungsrichtung stellen würde. Bekanntlich gelangt Fresnel aus der Annahme, dass der Aether in allen Medien gleiche Elasticität, aber verschiedene Dichte besitze, zu dem Schlusse, dass die Schwingungsrichtung zur Polarisationsebene senkrecht stehe; Neumann dagegen schloss in Folge der Annahme »gleicher Dichte, aber verschiedener Elasticität in allen Medien«, dass die Schwingungsebene mit der Polarisationsebene zusammenfalle.

Während man nach diesen mechanischen Theorien nur mit einem die Lichtenergie charakterisirenden Factor, der transversalen Aetherverschiebung zu rechnen hat, giebt es nach der elektromagnetischen Theorie zwei solcher Factoren, die Verschiebung der diëlektrischen Polarisation, und diejenige der magnetischen Polarisation. Lässt man nun die nach den mechanischen Theorien den Lichtstrahl begründende Aetherverschiebung mit der Verschiebung der diëlektrischen Polarisation zusammenfallen, so ergiebt sich genau die Fresnel'sche Auffassung, lässt man sie dagegen mit der Verschiebung der magnetischen Polarisation zusammenfallen, so folgt die Neumann'sche. Da aber beide (zum Strahl und zu einander senkrecht stehend) bei jeder Störung des elektrischen Gleichgewichts stets gleichzeitig auftreten, so folgt daraus, dass die Frage nach der Lage der Schwingungsrichtung zur Polarisationsebene in der elektromagnetischen Lichttheorie keinen Sinn mehr hat (der Ref.)*).

Wenn bei der inneren Reflexion an einer Fläche eines einaxigen Krystalles die reflectirende Fläche schief zur optischen Axe liegt, so treten charakteristische Unterschiede auf, je nachdem die zur Reflexion gelangende Schwingung in der Polarisationsebene oder senkrecht zu ihr vor sich geht.

Im Allgemeinen wird ein in einen doppeltbrechenden Krystall eintretender Strahl in zwei zerlegt; bei der ersteren inneren Reflexion theilt sich dann jeder wieder in zwei Strahlen, so dass man nach einmaliger innerer Reflexion von einem leuchtenden Objecte vier Bilder sieht, von denen unter Umständen zwei sich decken können, und es kann vorkommen, dass der eine oder der andere von den vier Strahlen durch Interferenz vernichtet wird, so dass dann nur noch drei Bilder zu sehen sind. Verf. berechnet diese letzten Lagen für eine reflectirende Kalkspathplatte, sowohl unter Zugrundelegung der Neumann'schen, als auch der Fresnel'schen Annahme, und findet, dass da, wo Bilder verschwinden

*) Näheres siehe O. Tumlirz, Die elektromagnetische Theorie des Lichtes, Leipzig 1883, und F. Koláček, Beiträge zur elektromagnetischen Lichttheorie. Wiedem. Ann. d. Phys. 1888, **34**, 673.

sollen, die betreffenden Stellen nach beiden Annahmen sehr nahe neben einander liegen. Die Beobachtung ergab aber, dass das betreffende Bild in keiner dieser Stellungen verschwand, sondern nur schwächer wurde. Wäre die Fresnel-sche oder die Neumann'sche Ansicht richtig, so müsste das Bild in einer Stellung verschwinden; da dies nicht der Fall, so folgt, dass die Verschiebungen der diëlektrischen und die der magnetischen Polarisation zusammen als Lichtträger anzusehen sind, entsprechend der Maxwell'schen elektromagnetischen Lichttheorie.

Ref.: J. Beckenkamp.

40. G. Weidmann (in Jena): **Messungen mit dem Abbe'schen Dilatometer** (Wiedem. Ann. d. Phys. 1887, **38**, 453—484). — Das Abbe'sche Dilatometer beruht auf dem bekannten Fizeau'schen Princip, nach welchem aus der Verschiebung von Interferenzstreifen Aenderungen in dem Abstande zweier Flächen bestimmt werden. Es dient zunächst zur Bestimmung von thermischen Ausdehnungscoëfficienten, könnte aber nach geringen Umänderungen, oder durch Vereinigung mit dem vom Referenten in dieser Zeitschr. **10**, 455 beschriebenen Elasticitätsapparate, zur Bestimmung von elastischen Dehnungscoëfficienten benutzt werden.

Das Abbe'sche Dilatometer hat den grossen Vorzug, dass es aus gemischtem Lichte streng monochromatisches Licht erzeugt, und die Streifenverschiebung mikrometrisch zu messen gestattet.

Es besteht im Wesentlichen aus zwei Röhren; das erstere A dient als Collimator und in seinem äusseren Ende als Beobachtungsrohr. Das zweite B trägt (zur Verhinderung der Wärmeleitung) am Ende einer längeren Porzellanröhre den Interferenzapparat. A und B haben an ihren gegenüberliegenden Enden je ein Glasprisma, so dass mittlere Farben etwa um 45° in jedem abgelenkt werden. A und B bilden deshalb mit einander einen Winkel von annähernd 90°. A ist drehbar um eine zu AB senkrechte Axe, und enthält seitlich einen Ansatz mit einem dritten Glasprisma, welches in die Oeffnung von A zur Hälfte hineinragt. Durch dieses Prisma wird ein seitlich eintretender Lichtstrahl nach totaler Reflexion an seiner Hypotenusenfläche durch das Rohr A nach dessen Endprisma geworfen, gelangt von hier zerlegt auf das Endprisma von B und durch diese Röhre hindurch nach dem Interferenzapparate. Nach der Reflexion an der oberen Endfläche des zu untersuchenden Körpers, bezüglich auch an der unteren Fläche einer darüber liegenden Deckplatte, kehrt der Lichtstrahl denselben Weg zurück und gelangt zum Theil an dem total reflectirenden Prisma innerhalb A vorbei in das Beobachtungsrohr, in welchem die bekannten Interferenzstreifen sichtbar werden. Die verschiedenen Farben werden hierbei so weit getrennt, dass jedes Mal nur eine einzige sichtbar ist; durch Drehung von A kann dann die andere Farbe eingestellt werden.

Die Deckplatte im Interferenzapparate hat in der Mitte ein kleines Silberscheibchen, von welchem die Strahlen natürlich vollständig reflectirt werden, so dass an dieser Stelle ein heller Fleck sichtbar wird, welcher als feststehende Marke dient. Auch das Beobachtungsrohr besitzt eine feine Marke, und kann vermittelst einer Mikrometerschraube auch unabhängig vom Collimatortheile so gedreht werden, dass seine Marke senkrecht durch das Streifensystem hindurch wandert. So wird es möglich, den Abstand α der Silbermarke von dem ihm am nächsten liegenden dunkeln Streifen genau zu messen; als Einheit dient dabei der Abstand zweier Streifen; α ist demnach ein echter Bruch.

Wird der Interferenzapparat erwärmt, so muss man bestimmen, wie viel

Interferenzstreifen an der Silbermarke vorbeiwandern; dies ist in Folge der thermischen Nachwirkung zeitraubend und führt ausserdem leicht zu Verzählungen. Die genaue Beobachtung des Abstandes α für je zwei Farben bei beiden Temperaturen genügt aber schon allein, sowohl die Bruchtheile, als auch die ganze Anzahl m der vorbeigewanderten Streifen zu bestimmen, als auch zur Ermittelung der Aenderung des Abstandes d von Deckplatte und Objectfläche.

Dieser Abstand ist $d = (m + \frac{1}{2} + \alpha)\frac{\lambda}{2}$.

Beobachtet man bei den Temperaturen t_1 und t_2 mit Licht von den Wellenlängen λ' und λ'', so ist

$$d_1 = (m_1' + \tfrac{1}{2} + \alpha_1')\frac{\lambda'}{2} = (m_1'' + \tfrac{1}{2} + \alpha_1'')\frac{\lambda''}{2},$$

$$d_2 = (m_2' + \tfrac{1}{2} + \alpha_2')\frac{\lambda'}{2} = (m_2'' + \tfrac{1}{2} + \alpha_2'')\frac{\lambda''}{2},$$

daher die Aenderung des Abstandes $\Delta d = d_2 - d_1$

$$\Delta d = \frac{\lambda'}{2}(\underbrace{m_2' - m_1'}_{n'} + \underbrace{\alpha_2' - \alpha_1'}_{a'}) = \frac{\lambda''}{2}(\underbrace{m_2'' - m_1''}_{n''} + \underbrace{\alpha_2'' - \alpha_1''}_{a''}).$$

Die Grössen λ sind bekannt, α zu beobachten. Für die beiden Unbekannten n' und n'' existirt also nur eine Gleichung, also eine ganze Reihe zusammengehöriger Werthe, von denen nur ein Paar richtig ist. Der Unterschied dieser Paare ist indessen so gross, dass es nicht schwer ist, das richtige Paar zu erkennen.

Nimmt man drei Lichtarten, etwa *Na*, *Li*, *Tl*, so wird die Bestimmung von Δd nicht nur sicherer, sondern man kann dann auch d_2 und d_1 selbst bestimmen.

Setzt man wie vorhin:

$$d_1 = (m_1' + \tfrac{1}{2}\,\alpha_1')\frac{\lambda'}{2} = (m_1'' + \tfrac{1}{2} + \alpha_1'')\frac{\lambda''}{2} = (m_1''' + \tfrac{1}{2} + \alpha_1''')\frac{\lambda'''}{2},$$

so ergeben sich hieraus zwei Gleichungen mit den drei Unbekannten m. Bei Verwendung von *Na*, *Li*, *Tl* ist m einheitlich bestimmt, wenn d_1 durch directe Längenmessung bis auf 0,008 mm annähernd bekannt ist.

Ref.: J. Beckenkamp.

41. K. Wesendonck (in Berlin): **Zur Elasticitätstheorie** (Ebenda, 1889, **36**, 725—729).

Setzt man

$$S_m = \begin{vmatrix} c_{11} & \cdots\cdots & c_{1\,m+1} \\ \vdots & & \\ c_{m+1,\,1} & \cdots\cdots & c_{m+1,\,m+1} \end{vmatrix},$$

wo c_{11} etc. die in dieser Ztschr. **15**, 307 definirten Grössen sind, so müssen nach Jacobi (Crelle's Journal 1857, **53**, 281) die Grössen $S_0, S_1 \ldots S_5$ alle positiv sein.

Verf. prüft daraufhin die von Voigt gefundenen Elasticitätsconstanten der Krystalle von Steinsalz, Flussspath, Beryll, Bergkrystall, Topas und Baryt und findet jene Bedingung erfüllt.

Ref.: J. Beckenkamp.

42. O. Lehmann (in Karlsruhe): **Ueber das Wandern der Jonen bei geschmolzenem und festem Jodsilber** (Wiedemann's Ann. d. Phys. 1889, **38**, 396). — Der Verf. hatte früher gefunden (s. diese Zeitschr. **13**, 183), dass bei der Elektrolyse des festen Jodsilbers das Silber in der Richtung des positiven*) Stromes wandert, indem es einerseits Metallatome des zerfallenden Salzes aufnimmt, andererseits solche an Jod abgiebt. Jodsilberkrystalle, inmitten eines Schmelzflusses von Jodsilber befindlich, müssen aus dem gleichen Grunde in der Richtung nach der Kathode zu fortkriechen. Dabei erleiden sie in nicht homogenen Stromgebieten Verzerrungen, weil sie da, wo ihre Oberfläche von dichtgedrängten Stromlinien geschnitten wird, rascher vorschreiten.

Ref.: P. Groth.

43. Derselbe, Ueber Elektrolyse gemischter Lösungen (Zeitschr. f. phys. Chemie 1889, **4**, 525). — Um zu untersuchen, ob bei der elektrolytischen Ausscheidung zweier Metalle aus einer gemischten Salzlösung derselben beide getrennt krystallisiren oder eine Mischung resp. chemische Verbindung bilden, verfährt man folgendermassen: Man nimmt ein Objectglas mit zwei ausgeschliffenen Vertiefungen, in deren jede eine der beiden Salzlösungen gebracht und je eine Elektrode eingetaucht wird; alsdann bedeckt man dieselbe mit zwei Deckgläschen und schiebt diese in der Mitte des Objectträgers bis zur Berührung zusammen; dort bildet sich nun eine Mischzone, durch welche man einen Krystall hindurchwachsen lassen kann.

Zinnchlorür und Chlorzink geben getrennte Krystallisationen, und zwar werden die tetragonalen Zinnskelette immer feiner gegen die Mischzone hin, bis sich plötzlich mit scharfer Grenze die dünnen, gekrümmten Dendriten des Zinks ansetzen. Ebenso Zinnchlorür und Cadmiumchlorid: an die kräftigen Zinnskelette lagern sich plötzlich die dünnen, 60^0 und 120^0 mit einander bildenden Wachsthumsästchen von Cadmium derart an, dass die längsten derselben der Richtung stärksten Wachsthums der ersteren parallel sind.

Silber- und Quecksilbernitrat geben in der Silberlösung Skelette von anscheinend hexagonaler Form, in der Mischzone setzen sich daran oktaëdrische Wachsthumsformen, endlich bilden sich jenseits derselben Quecksilbertropfen, welche beim Grösserwerden die oktaëdrischen Amalgamkrystalle aufzehren. [Anmerk. d. Ref.: Die anscheinend hexagonalen Silberkrystallisationen beruhen wohl auf der bei diesem Metall so gewöhnlichen Zwillingsbildung, welche bekanntlich dem krystallisirten Amalgam gänzlich fehlt.]

Blei- und Baryumnitrat liefern eine dem Bleibaum analoge blätterige Bleikrystallisation, welche beim Eintreten in die baryumhaltige Zone sich in oktaëdrische Skelette umwandelt, welche sich regelmässig orientirt an jene ansetzen; schliesslich umgeben sich dieselben mit einem Niederschlage von Barythydrat.

Ref.: P. Groth.

*) Nicht des negativen, wie a. a. O. angegeben.

XII. Ueber die Zwillingsbildung und den orientirten Schimmer am gediegen Eisen.

Von

G. Linck in Strassburg i/E.

(Mittheilungen aus dem mineral. Institut der Universität Strassburg, Nr. 17. Fortsetzung von Bd. **19**, S. 444.)

(Mit 3 Textfiguren.)

An dem Meteoreisen von Braunau wurde im Jahre 1848 von Beinert*) wahrgenommen, dass geschliffene und mit Säure geätzte Platten in verschiedenen Richtungen von Linien oder Lamellensystemen durchzogen werden, welche er für Widmannstätten'sche Figuren hielt.

Ein Jahr später hat J. G. Neumann**) dasselbe Eisen einer eingehenden Untersuchung unterworfen und dabei zweierlei nachgewiesen und in ausführlicher Weise begründet. Erstens nämlich: dass der ganze Meteorit ein einheitliches Krystallindividuum mit durchgehender hexaëdrischer Spaltbarkeit sei und ferner, dass jene von Beinert für Widmannstättensche Figuren erklärten Linien nicht einem lamellaren Aufbau nach dem Oktaëder entsprechen, sondern dass es Zwillingstracen seien, hervorgerufen durch den Zwillingsbau mehrerer nach Oktaëderflächen symmetrisch liegender und sich durchkreuzender Würfel. Neumann constatirte auf einer angeschliffenen und geätzten Würfelfläche das Auftreten von sechs verschieden verlaufenden Liniensystemen und bestimmte deren gegenseitige Lage, sowie ihre Lage zu den Würfelkanten. Er verfuhr dann ebenso auf anderen gegen den Würfel geneigten Schnittflächen und schloss aus seinen Untersuchungen, dass die Linien hauptsächlich den Tracen eines anderen zum Hauptwürfel in Zwillingsstellung stehenden Würfels entsprechen, dass

---

*) Beinert, Meteorit von Braunau am 14. Juli 1847. Breslau 1848.

) J. G. Neumann, Ueber die krystallinische Structur des Meteoreisens von Braunau. Naturwiss. Abh. v. W. Haidinger **3, 2. Wien 1849.

aber untergeordnet auch noch Linien vorkommen, welche einem dritten, vierten und fünften nach anderen Oktaëderflächen symmetrisch gestellten Würfel angehören. Die Gesammtheit dieser Tracen entspricht auf einer Würfelfläche sechs Liniensystemen, von denen zwei den Diagonalen parallel gehen, die übrigen dagegen immer je eine Würfelecke mit den Mittelpunkten der gegenüberliegenden Kanten verbinden.

Neumann hat ferner an dem ungeätzten Spaltungsstück ausser den Spaltungsflächen nach dem Hauptwürfel noch kleine glänzende Flächen beobachtet, von denen er vermuthet, dass sie Spaltungsflächen des in Zwillingsstellung befindlichen Hexaëders seien und gegenüber dem Hauptwürfel die Lage des »Trigonalikositetraëders $2O$« besitzen.

Diese Auffassung von Neumann ist späterhin allgemein angenommen worden und ist auch heute wohl noch überall in Geltung, obgleich Durchkreuzungszwillinge mit derart regelmässigen Verwachsungsflächen, wie sie hier vorliegen müssten, bei den übrigen Krystallen sich niemals wiederfinden.

Tschermak*) hat später sowohl das Meteoreisen, als auch künstliches Eisen noch einmal eingehend untersucht und ist zu demselben Resultate gekommen wie Neumann. Auch er fand, dass die Flächen des zweiten, die Zwillingstracen bildenden Würfels die Lage des Triakisoktaëders {221} gegenüber den Flächen des Hauptwürfels haben und begründet dies durch Messung der ebenen, von Zwillingstracen und Würfelkanten eingeschlossenen Winkel auf der Würfelfläche. Die Ursache für diesen eigenthümlichen Bau glaubt er in dem molekularen durch Skelettbildung bedingten Aufbau gefunden zu haben und zieht zur Erklärung entsprechende Skelettbildungen des künstlichen Eisens heran.

Zweifel an der völligen Richtigkeit der Neumann'schen Auffassung sind aber wiederholt aufgetaucht. So insbesondere bei G. Rose**), wenn er schreibt: »andere halten diese Linien für Anzeigen von versteckten Spaltungsflächen und allerdings würden die Durchschnitte des Hexaëders mit dem Ikositetraëder $(a : a : \frac{1}{2}a)$ oder dem Triakisoktaëder $(\frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : a)$ ganz dieselben Linien geben«. Er vergleicht weiterhin diese Linien, die er an einem Spaltungswürfel künstlichen Eisens in derselben Weise beobachtet hat, mit linienförmig an einander gereihten Aetzeindrücken. Die Linien sollten auch in ihrem Verlaufe auf an einander grenzenden Würfelflächen meist dem Ikositetraëder $2O2$, seltener dem Triakisoktaëder $2O$ entsprechen.

An dem künstlichen Eisen wurden die Linien schon im Jahre 1855 von

---

*) Tschermak, Das Krystallgefüge des Eisens, insbesondere des Meteoreisens. Sitzungsber. d. Wiener Akad. **70**, I, 443 ff.

**) G. Rose, Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten etc. Abhandl. d. kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1863.

Prestel*) entdeckt und als Widmannstätten'sche Figuren gedeutet. Die Auffindung geschah an einem durch anhaltende Benutzung grobkrystallinisch gewordenen Roststabe**).

Sadebeck***) hat jenes oben erwähnte, als Geschenk von Mitscherlich an Rose gekommene, Eisenspaltungsstück, welches die Linien schon mit blossem Auge recht deutlich erkennen liess, einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Er fand durch goniometrische Messung den Winkel zwischen den glänzenden kleinen Flächen, deren Tracen auf der Würfelfläche diagonal verlaufen, und der Würfelfläche, auf welcher sie auftreten, zu $144\frac{1}{4}^0$. Da er weiter mit Neumann und Tschermak annimmt, dass diese kleinen Flächen Spaltungsflächen der Zwillingslamellen nach dem Würfel darstellen, so kommt Sadebeck zu dem Resultate, dass die beiden Würfel nicht symmetrisch nach O liegen können, weil dann der gemessene Winkel 109° 28′ betragen müsste, entsprechend der Lage der Flächen von $2O$ am Würfel. Er nimmt deshalb diejenige Fläche als Zwillingsebene an, welche in der Zone der Diagonale des Würfels liegt und den Winkel von $144\frac{1}{4}^0$ halbirt, d. i. die Fläche $(a : \frac{9}{20}a : \frac{9}{20}a)$ und sagt: dem Würfel sind Zwillingslamellen nach dem Gesetze: Zwillingsebene eine Fläche von $\frac{20}{9}O$, eingeschaltet.

Das hiesige mineralogische Institut hatte vor einigen Jahren Gelegenheit, durch Tausch in den Besitz eines kleinen Spaltungsstückes von künstlichem Eisen zu gelangen. Es ist ein Theil eines unregelmässigen rundlichen Stückes, welches aus einer Eisenschlacke stammt, und ist ausser der unregelmässigen Oberfläche begrenzt von drei aneinander stossenden Würfelflächen von 10, 7 und 6 mm Kantenlänge. Es umschliesst einige runde Tropfen von grünlichbrauner Schlacke, welche stark zersprungen ist.

Die Spaltungsflächen sind glänzend und lassen sehr deutlich schon mit blossem Auge ohne Aetzung die bekannten Neumann'schen Linien erkennen; diese treten in manchen Richtungen in solcher Menge auf, dass man in eben diesen Richtungen nach beiden Seiten einen sehr deutlichen orientirten Schimmer wahrnimmt.

Auf jeder Würfelfläche lassen sich sechs Systeme von Linien wahrnehmen, die den beiden Diagonalen der Würfelfläche und den Verbindungsecken mit den Mittelpunkten der gegenüberliegenden Kanten parallel gehen. Nicht alle Systeme sind gleich stark geschaart, sondern bald ist die eine, bald die andere Richtung besonders deutlich ausgeprägt, bald ist auch ein

*) Haidinger, Bemerkungen über die zuweilen im geschmeidigen Eisen entstandene krystallinische Structur etc. Sitzungsber. d. Wiener Ak. 1855, **15**, 354 ff.

**) Eine solche nachträgliche Umlagerung wird bekanntlich neuerdings von den Technikern für unmöglich gehalten.

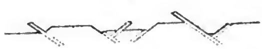
***) Sadebeck, Ein neues Zwillingsgesetz im regulären Systeme, beobachtet am gediegen Eisen. Poggendorff's Annalen **156**, 554.

System nur auf einem eng begrenzten Raume stark entwickelt. Am meisten springen stets die diagonal verlaufenden Systeme in die Augen.

Die Breite dieser Linien ist ausserordentlich gering, selbst mit der Lupe sieht man nur einen dünnen Strich, der jedenfalls nicht über $\frac{1}{10}$ mm breit ist. An vielen Stellen sieht man statt der Linie eine papierdünne Lamelle, welche aus dem Eisen hervorragt. Sie steht dann übrigens nie mehr als um Bruchtheile eines Millimeters über die sonst einheitliche Spaltfläche des Würfels vor. Bricht man das Blättchen ab, so verbleibt auf der Spaltfläche eine zarte dunkele Linie.

Bei näherer Untersuchung stellt sich eine Spaltungsfläche des Würfels so dar, dass sie allüberall senkrecht auf die Richtungen der Liniensysteme treppenförmig absetzt. Zwischen je zwei in verschiedenem Niveau liegenden Theilen der Würfelfläche leuchtet im reflectirten Lichte eine kleine, glänzende Fläche auf, welche gleichzeitig einspiegelt mit den demselben Liniensysteme angehörigen hervorstehenden Lamellen und unter grösserem oder geringerem Winkel bald nach der einen, bald nach der anderen Seite geneigt ist, derart, dass jedem Systeme zwei entgegengesetzt, aber unter gleichem Winkel geneigte Flächen angehören. Die beistehende Fig. 1 giebt ein schematisches, vergrössertes Bild einer Würfelfläche in Projection auf eine zu ihr senkrecht stehende Fläche von {110}. Dieselbe Erscheinung beobachtet man mit Bezug auf alle Liniensysteme.

Fig. 1.



Die kleinen Flächen sind so stark glänzend, dass sie auf dem Reflexionsgoniometer bei Anwendung des Websky'schen Spaltes als Signal wenn auch lichtschwache, so doch gute Reflexe geben, während die Würfelfläche einen breiteren hellen Fleck, meist aber mit deutlichem Culminationspunkte liefert. Es war deshalb möglich, die zwischen den drei Würfelflächen und den jeweils auf ihnen auftretenden kleinen Flächen, welche in der Zone der Diagonalen liegen, zu messen. Dasselbe gelang auch mit Bezug auf je eine Würfelfläche und je zwei mit ihr in einer Zone liegenden kleinen Flächen, welche der Zone der Diagonalen der benachbarten Spaltungsflächen angehören. Die Einstellung der letzteren Zonen wurde stets so am schnellsten bewirkt, dass die betreffende Würfelfläche und eine auf ihr auftretende, von Würfelecke zum Mittelpunkte einer gegenüberliegenden Kante verlaufende Linie justirt wurden. Es waren dann stets die kleinen Flächen der Diagonalzone der anliegenden Würfelfläche fast genau justirt. Somit konnten alle zwölf Flächen, welche den auf den Würfelflächen beobachteten sechs Tracen entsprechen, in die Messung einbezogen werden.

Die in der Zone der Diagonale einer Würfelfläche liegenden kleinen Flächen bilden mit jener Normalen-Winkel, welche bei zwölf verschieden

liegenden kleinen Flächen elf Mal Werthe lieferten, welche zwischen 35° 54′ und 35° 10′ schwankten. Ein einziges Mal wurde, wohl in Folge schlechter Lichtbilder, der Werth 34° 36′ gefunden. Aus jenen elf Messungen folgt als Mittel 35° 26′.

Für die anderen Zonen ergeben sich je zwei Winkel, nämlich für den Winkel zwischen zwei benachbarten kleinen Flächen sechs Werthe, welche von 48° 1′ bis 48° 57′ schwanken und als Mittel 48° 33′ liefern, ferner bei schlechteren Reflexen die Winkel 47° 4′, 47° 45′, 49° 32′, 49° 13′ und 49° 12′ — für den Winkel zwischen einer Würfelfläche und der benachbarten kleinen Fläche waren in Folge des breiten Lichtbildes der Würfelfläche genaue Einstellungen nicht möglich. Die vier besten Werthe schwanken zwischen 65° 12′ und 66° 39′ und liefern als Mittel 65° 46′. Die übrigen Werthe gehen herab bis zu 64° 36′ und hinauf bis zu 67° 46′.

Aus den Messungen ergiebt sich, dass die kleinen Flächen in ihrer Lage sämmtlichen Flächen des Ikositetraëders $\{112\}2O2$ entsprechen. Die zuerst gemessenen Zonen werden — wenn wir das Spaltungsstück so aufstellen, dass die drei Spaltungflächen die Symbole (001), (100) und $(0\bar{1}0)$ erhalten — gebildet von den Flächen $(1\bar{1}2)$, (001), $(\bar{1}12)$ resp. (112), (001), $(\bar{1}\bar{1}2)$ resp. (211), (100), $(2\bar{1}\bar{1})$ resp. $(2\bar{1}1)$, (100), $(21\bar{1})$ resp. $(1\bar{2}1)$, $(0\bar{1}0)$, $(\bar{1}\bar{2}\bar{1})$ resp. $(\bar{1}\bar{2}1)$, $(0\bar{1}0)$, $(1\bar{2}\bar{1})$. In den anderen Zonen wurden die Winkel zwischen folgenden Flächen gemessen: (001), (211), $(21\bar{1})$ — $(2\bar{1}1)$, $(2\bar{1}\bar{1})$, — $(1\bar{2}1)$, $(1\bar{2}\bar{1})$ — $(\bar{1}\bar{2}1)$, $(\bar{1}\bar{2}\bar{1})$ resp. (100), (112), $(\bar{1}12)$ — $(1\bar{1}2)$, $(\bar{1}\bar{1}2)$ — $(1\bar{2}1)$, $(\bar{1}\bar{2}1)$ — $(1\bar{2}\bar{1})$, $(\bar{1}\bar{2}\bar{1})$ resp. $(0\bar{1}0)$, $(1\bar{1}2)$, (112) — $(\bar{1}\bar{1}2)$, $(\bar{1}12)$ — $(2\bar{1}1)$, (211) — $(2\bar{1}\bar{1})$, $(21\bar{1})$.

Die hieraus berechneten Winkel mögen hier neben den gefundenen Platz finden.

	Berechnet:	Gefunden:
$(001):(112)$	= 35° 16′	35° 26′
$(112):(\bar{1}12)$	= 48 11	48 33
$(001):(211)$	= 65 54	65 46

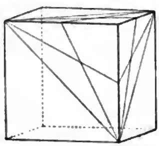
Aus dem Vorhergehenden folgt nun zunächst, dass bei der Voraussetzung, die kleinen Flächen seien Spaltungsflächen des in Zwillingsstellung befindlichen Würfels, die beiden Würfel sich nicht, wie Neumann und Tschermak annehmen, in Zwillingsstellung nach einer Oktaëderfläche befinden können, sondern sie müssen, wie Sadebeck angiebt, symmetrisch liegen mit Bezug auf die Fläche eines Triakisoktëders.

Aber auch Sadebeck hat nicht das Richtige getroffen, weil die Voraussetzung, die fraglichen kleinen Flächen seien Spaltungsflächen des in Zwillingsstellung befindlichen Würfels, nicht zutrifft. Aus meinen Ausführungen auf voriger Seite ergiebt sich, dass längs dieser Flächen die Zwillingslamellen im Eisen stecken und jene somit Absonderungsflächen sind.

Wären sie Würfelflächen, so müssten sie beiderseitig von Zwillingstracen begrenzt sein, was nie zu beobachten war.

Die Zwillingslamellen sind dem Eisen also eingelagert nach sämmtlichen zwölf Flächenpaaren von $\{112\}2O2$. — Auf nebenstehender Fig. 2 ist die Lage dieser Ebenen mit Bezug auf eine Würfelecke dargestellt. — Ueber die krystallographische Orientirung jener Lamellen haben wir jedoch keinen directen Anhaltspunkt; wir werden aber nicht fehl gehen, wenn wir annehmen, sie seien symmetrisch nach $\{112\}$ eingelagert, weil dies der einfachste und bei anderen Mineralien öfters beobachtete Fall ist. Es ergiebt sich daraus für das Eisen das Zwillingsgesetz:

Fig. 2.



»Zwillingsebenen die Flächen von $\{112\}2O2$.«

Man könnte dieses Gesetz allerdings auch ausdrücken: »Zwillingsebenen die Flächen des Oktaëders«, weil jede Fläche des Ikositetraëders $\{112\}2O2$ auf einer Oktaëderfläche und mit ihr auf der Symmetrieebene ∞O senkrecht steht. Von Durchkreuzungszwillingen kann aber keinenfalls die Rede sein; man müsste dann vielmehr hinzusetzen: »Verwachsungsflächen die Flächen von $\{112\}2O2$.«

Die kleinen glänzenden Flächen sind Absonderungsflächen in Folge der Zwillingsbildung.

Was die Entstehung dieser Zwillingslamellen betrifft, so haben wir bis jetzt zwei Hypothesen: die eine von Tschermak nimmt eine Entstehung während der Krystallisation des Eisens an; die zweite von Sadebeck führt die Entstehung auf die Erschütterung des Eisens beim Bruche zurück, derart, dass $\{112\}$ Gleitflächencharakter hätte.

Wir wissen nun, dass das Meteoreisen von Braunau in grosser Menge Rhabditnadeln parallel den Würfelflächen eingelagert enthält. Sind die Zwillingslamellen primär, so müssen diese Krystallnadeln entweder an den Lamellen aufhören oder sie müssen ununterbrochen durch dieselben hindurchgehen. An einer geätzten Würfelfläche des genannten Eisens habe ich die Beobachtung gemacht, dass man etwa bei der Hälfte der Nadeln, insbesondere bei den dünnsten derselben, überall die Brüche beobachten kann, wo sie eine Zwillingstrace überschreiten, während die andere Hälfte, und unter diesen besonders die dickeren Nadeln, solche Brüche nicht erkennen lässt. Daraus scheint mir zu folgen, dass wir es thatsächlich mit Zwillingen in Folge Gleitung zu thun haben, dass also die Zwillingsbildung hervorgerufen ist durch secundäre Vorgänge (Erschütterung, Spaltung) oder bei der Erkaltung. Bei den dickeren Rhabditnadeln mag das Eisen der Nadel ausgewichen sein, weil die Kraft nicht genügte, um die Nadeln zu zerbrechen.

Das eben erwähnte Verhalten der Rhabditnadeln beobachtet man nur deutlich auf geätzten Flächen. Diese zeigen aber dann noch andere Erscheinungen in deutlicher Weise. So sieht man einerseits die von Tschermak erwähnten Aetzgrübchen in Form von vierseitigen, den Würfelkanten parallelen Vertiefungen mit sehr steilen Seitenflächen. Andererseits beobachtet man, dass die Zwillingslamellen viel schneller gelöst werden, so dass sie sich in kurzer Zeit als vertiefte Furchen darstellen, die aber alle eine ganz eigenthümliche Gestaltung zeigen. Es bildet sich nämlich bei jeder Lamelle eine schief liegende, unebene Fläche, welche möglicher Weise gegen die Hauptspaltungsfläche nach der die Trace bildenden Fläche von {112} symmetrisch gestellte Würfelfläche des Zwillings sein könnte, und dadurch wird die lebhaft schimmernde Zwillingsfläche frei gelegt, wie es beistehende Fig. 3 schematisch zeigt. Durch diese so freigelegten Zwillingsflächen wird der orientirte Schimmer der hexaëdrischen Meteoreisen hervorgerufen und nicht durch die Aetzfiguren, wie Tschermak *) annimmt. Die Stärke des Schimmers ist lediglich bedingt durch die Breite und die Häufigkeit der Zwillingslamellen. Bei dem mir vorliegenden künstlichen Eisen kann der Schimmer schon sehr deutlich ohne Aetzung wahrgenommen werden und zwar in den Richtungen aller zwölf Ikositetraëderflächen. Am deutlichsten wird man ihn am Würfelspaltungsstücke stets in den Zonen der Diagonalen wahrnehmen, weil die zugehörigen Ikositetraëderflächen am flachsten gegen die Würfelfläche geneigt sind.

Fig. 3.



So zeigte z. B. ein in der hiesigen Sammlung befindliches Stück Meteoreisen von Fort Duncan in Texas orientirten Schimmer nach mindestens fünf verschieden liegenden Flächen. Der Winkel zwischen zwei solchen Flächen, die derselben Zwillingstrace angehören, wurde durch Schimmermessung goniometrisch bestimmt und zu annähernd 72° gefunden, also nahe übereinstimmend mit dem Winkel $(112):(\bar{1}\bar{1}2) = 70^{\circ} 32'$. Ausserdem war auch directe Orientirung des Schimmers gegen die, an dem Eisen hergestellten, Spaltungsflächen möglich, so dass ein Zweifel über die Ursache des Schimmers nicht mehr bestehen kann.

Mineralogisches und petrographisches Institut der Universität Strassburg, im Januar 1892.

*) l. c. Vergl. auch Tschermak, Lehrbuch der Mineralogie. 3. Aufl., 1888.

XIII. Ein kleiner Beitrag zur Erzeugung von Isothermen an unorganischen und organischen Substanzen.

Von

G. Starkl in Kalksburg bei Wien.

(Mit 1 Textfigur.)

Sowie Structurunterschiede bei durchsichtigen Körpern durch optische Hülfsmittel erkennbar sind, so können Structurdifferenzen an undurchsichtigen Körpern wohl am zweckmässigsten durch ihr verschiedenes Wärmeleitungsvermögen constatirt werden. Ich prüfte dasselbe namentlich an älteren und jüngeren Kohlen, die ich in Bezug auf ihre Mikrostructur näher untersuchte.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden in einer folgenden Abhandlung bekannt gegeben werden.

Die vorliegenden Zeilen enthalten bloss eine allgemeine Mittheilung eines Verfahrens, welches angewendet wurde, um an Kohlen, an fossilen und recenten Hölzern, an Mineralien überhaupt, Wärmecurven zu erzeugen und dieselben in Kürze mit genügender Exactheit einem Auditorium demonstriren zu können. Die ältesten, ausführlicheren Versuche, Wärmecurven zu erzeugen und zu fixiren, rühren von H. de Senarmont her*). Dieser warf zuerst auf die Mitte der mit Wachs überzogenen Mineralplatte ein Sonnenbild, welches er durch eine erste Linse von grosser Oeffnung erhielt und das durch eine zweite Linse von kurzem Brennpunkte verdichtet wurde. Ein zweites Verfahren bestand darin, dass er durch die Bohrung der zu prüfenden Platte einen Platindraht führte und durch denselben einen Volta'schen Strom leitete. Bei seinem dritten Verfahren

*) H. de Senarmont, Ueber die Wärmeleitungsfähigkeit in krystallisirten Substanzen. Poggendorff's Ann. d. Phys. **73**, 191; **74**, 190; **75**, 50 u. 482.

wendet er statt des Platindrahtes ein Silberrohr an, das durch die Bohrung gesteckt und unter der Platte knieförmig abgebogen wurde. Dieses Ende wurde erwärmt und mittelst eines Aspirators ein Luftstrom durch das Rohr geleitet. Das zweite Verfahren war es, dessen sich Senarmont gewöhnlich bediente, um Isothermen zu erzeugen.

V. v. Lang*) hat, nachdem er die zu einer krystallographischen Axe parallel geschliffene Platte durchbohrt und mit einer dünnen Schicht, bestehend aus Wachs und Terpentin, gleichmässig überzogen hatte, durch die Bohrung eine Nadel eingeführt. Die Erwärmung der letzteren wurde durch einen galvanischen Strom, hervorgerufen durch Smee'sche Elemente, bewerkstelligt.

E. Jannettaz**) schlug eine ähnliche Methode ein. Bei Platten dagegen, die wegen ihrer Sprödigkeit keine Durchbohrung erlaubten, wurde das Verfahren in der Weise modificirt, dass ein Platindraht in der Mitte zusammengebogen wurde. Das Ende der Biegung wurde zu einer Kugel geformt und die freien Drahtenden wurden mit den Poldrähten einer Batterie verbunden. Der so hergerichtete Platindraht wurde alsdann senkrecht auf die mit einer leicht schmelzbaren Fettschicht überzogenen Platte aufgestellt, so dass die kugelige Anschwellung und die Objectplatte sich schwach berührten.

Röntgen***) änderte die bisherigen Methoden in der Weise ab, dass er die Objectfläche behauchte und dieselbe mit einer erhitzten Metallspitze berührte. Die durch Verdunstung der Hauchschicht entstehende Figur wurde durch Bestreuung mit Lycopodiumsporen fixirt.

Ich habe dieses Verfahren wiederholt versucht und zur Genüge bestätigt gefunden, dass allerdings die Isothermen sehr rasch erzeugt werden, dass aber die scharfe Umgrenzung nach der Bestäubung der Flächen immer etwas zu wünschen übrig liess. Zweifelsohne ist diese Methode weit einfacher als alle anderen; doch glaube ich das Eine bemerken zu dürfen, dass dieses Verfahren recht gut geeignet ist, sich selbst sofort über die Wärmeleitungsverhältnisse auf einer Fläche zu orientiren, nicht aber, um lang zu erhaltende Präparate herzustellen.

Was nun die Prüfung auf die Wärmeleitung bei den verschiedenen recenten Hölzern betrifft, so bleibt noch zu erwähnen, dass diese von

---

*) V. v. Lang, Orientirung der Wärmeleitungsfähigkeit einaxiger Krystalle. Poggend. Ann. d. Phys. 1868, **135**, 29.

) E. Jannettaz, Sur la propagation de la chaleur dans les corps crystallisés. Ann. de chimie et de phys. 1873, **29, 1.

***) W. C. Röntgen, Ueber eine Variation der Senarmont'schen Methode zur Bestimmung der isothermen Flächen in Krystallen. Poggend. Ann. d. Phys. 1874, **151**, 603. — Ueber eine Methode zur Erzeugung von Isothermen auf Krystallen. Diese Zeitschr. 1879, **3**, 17.

Knoblauch*) in ähnlicher Weise wie an den Mineralplatten an Holzplatten vorgenommen wurde. Die eben geschliffene Fläche wurde senkrecht durchbohrt, mit Wachs überzogen und durch die Bohrung ein genau anschliessender Draht geführt, den man erhitzte. Die erhaltenen Isothermen waren entweder Kreise oder Ellipsen, je nachdem das Holz senkrecht oder parallel zur Faserrichtung geschliffen wurde.

Das sind, in Kürze erwähnt, die Methoden, die bis jetzt angewendet wurden, um Isothermen zu erzeugen.

Ich habe mich nun auf Grundlage längerer Beschäftigung mit dem Gegenstande bemüht, einen möglichst einfachen Apparat zusammenzustellen, durch welchen es möglich werden sollte, Platten von Mineralien sowohl als auch von anderen Substanzen auf ihr Wärmeleitungsvermögen prüfen zu können, ohne die Objecte durchbohren zu müssen und doch unveränderliche Wärmecurven zu erzeugen.

Dies wird immer erreicht, wenn der auf sein Wärmeleitungsvermögen zu prüfende Körper vollständig ebene, glatte, möglichst reine Flächen besitzt. Ist dies von vornherein nicht der Fall, so wird es am besten dadurch erreicht, dass man sich zuerst mittelst einer Säge, wie dies bei Kohlen und frischen Hölzern möglich ist, das Object zurecht schneidet, und dann auf künstlichem Bimstein, auf einer breiten Stahlfeile oder auf einer Eisenplatte nach dem gewöhnlichen Verfahren schleift. Die angeschliffenen Flächen werden entweder mit Petroleum oder Wasser auf einer matten Glasplatte eben geschliffen und schliesslich nach sorgfältigem Abtrocknen auf einem Lederriemen und einer mit Seide überspannten Holzplatte polirt.

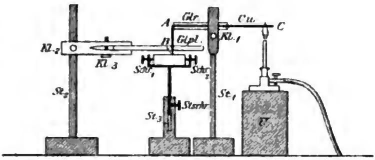
Ist dies geschehen, so ist in zweiter Linie erforderlich, dass die Mineral- oder Holzplatte mit einer möglichst gleichmässigen, homogenen Wachs-, Stearin- oder Paraffinschicht überzogen wird. Mit genügendem Erfolge geschieht dies nach einiger Uebung in der Weise, dass man eine der genannten, leicht schmelzenden Substanzen auf die gut abgetrocknete Fläche aufträgt, mit einer über einem Bunsenbrenner erhitzten Glasplatte zum Schmelzen bringt und dann mit der Glasplatte rasch über die Objectfläche in paralleler Richtung hinwegfährt. Am besten eignet sich Paraffin, da diese Substanz erstens ziemlich leicht schmilzt und zweitens eine sehr homogene blasenfreie Schicht auf der Fläche bildet.

Will man die Isothermen recht markant haben, so empfiehlt es sich, vor Hervorrufung derselben die Ueberzugsschicht mit Lycopodiumsporen oder sehr fein vertheilter Mennige gleichmässig zu überstreuen. Zu dem Zwecke lässt man aus einem weithalsigen Fläschchen, dessen Hals mit einem

---

*) Knoblauch, Ueber den Zusammenhang zwischen den physikalischen Eigenschaften und den Structurverhältnissen bei verschiedenen Holzarten. Poggend. Ann. d. Phys. 1858, **105**, 623.

sehr feinmaschigen Gewebe überspannt ist, aus grösserer Entfernung die Bestäubungssubstanz auf die Fläche fallen, kehrt alsdann die bestäubte Fläche nach abwärts und klopft auf der Kehrseite darauf. Die etwa in grösserer Menge an einzelnen Stellen angehäufte Substanz fällt ab und eine ziemlich gleichmässige, ganz dünne Schicht des Bestäubungsmittels adhärirt an der Oberfläche.



Zur Erzeugung der Isothermen habe ich den in nebenstehender Figur abgebildeten Apparat zusammengestellt.

Ein Ständer (St_1) besitzt an einem Ende eine Holzkluppe, in welcher ein 4,6 cm langes Glasrohr (*Glr.*) festgeklemmt wird. Durch das Glasrohr geht ein 2 mm dicker Kupferdraht (*Cu*), der bei *A* rechtwinklig abgebogen ist und mit einer ringsum gleichmässig zugefeilten Spitze endigt. Die Länge *AB* beträgt 3 cm, die von *AC* 10 cm. Ein zweiter Ständer (St_2) trägt eine vollständig horizontal eingeklemmte 2,5 mm dicke Glasplatte (*Glpl.*), deren Centrum so durchbohrt wurde, dass die Spitze des Kupferdrahtes durch das Bohrloch etwa 1 mm hervorragt. Der Zweck der Glasplatte ist, die strahlende Wärme nach Möglichkeit zu eliminiren. Das dritte Stativ (St_3) trägt einen mittelst einer Stellschraube (*Stschr.*) heb- und senkbaren Tisch. Auf demselben wird vermittelst der Schrauben ($Schr_1$ und $Schr_2$) das zur Untersuchung bestimmte Object horizontal eingeklemmt.

Ist dies geschehen, so wird der Tisch so weit gehoben, dass das Ende der Kupferdrahtspitze die Ueberzugsschicht berührt. Wird nun das freie Ende des Kupferdrahtes durch die Flamme eines Bunsenbrenners erhitzt, so beginnt schon nach wenigen Secunden sich die Isothermenlinie zu bilden. Dieselbe hat bald eine solche Grösse erreicht, dass sie genaue Messungen gestattet. Die auf diese Weise erzeugten Wärmecurven zeichnen sich, wofern die nöthigen Vorsichtsmassregeln beobachtet werden, durch scharfe Abgrenzung aus, und zwar sehr gut dann, wenn die Paraffinschicht möglichst dünn aufgetragen wird.

Sind die Platten, die auf ihr Wärmeleitungsvermögen geprüft werden sollen, zu klein, als dass sie durch die Klemmschrauben festgehalten werden könnten, so hilft man sich in der Weise, dass man auf ein genügend grosses Holzklötzchen von parallelepipedischer Form gewöhnlichen Glaserkitt aufträgt und hierauf das zu untersuchende Plättchen, das früher in passender Weise mit Paraffin überzogen wurde, auf diese Unterlage horizontal aufkittet.

Beobachtet der Experimentirende alle angegebenen Punkte, so gelingt

es ohne weiteres, mit Hülfe dieses einfachen Apparates eben so gute und schöne Wärmecurven zu erzeugen, wie dies mit anderen bisher angewendeten der Fall war.

Eines wird der Experimentator nach wenigen Versuchen finden: dass die Curven um so rascher entstehen, je schlechter die in Untersuchung stehenden Objecte die Wärme leiten.

Ich habe eine Anzahl von Isothermencurven an verschiedenen Substanzen gemessen, deren Ergebnisse folgende waren:

		a : *b*	
Föhre	(Längsschnitt)	12 : 9,25	= 1,297 : 1
Rothbuche	(-)	11,75 : 9,75	= 1,205 : 1
-	(-)	11,75 : 9	= 1,305 : 1
-	(-)	10,25 : 7,75	= 1,335 : 1
Lärche	(-)	11 : 9,25	= 1,189 : 1
Nuss	(-)	11,5 : 9,5	= 1,210 : 1
Gyps (010)		10,5 : 9	= 1,166 : 1
Eiche	(Querschnitt)	11 : 11	
Rothbuche	(-)	8 : 8	
Kohle von Ostrau		11 : 11	
Kohle von Hütteldorf		6,75 : 6,75	
- - -		4,5 : 4,5	
Kaliglimmer (001)		5,5 : 5,5	

Die Zahlen unter *a* und *b* bedeuten Millimeter.

XIV. Ueber Epsomitkrystalle von Stassfurt-Leopoldshall.

Von

L. Milch in Breslau.

(Mit 3 Textfiguren.)

Natürliche Krystalle von Bittersalz sind bisher nur von einem Fundorte beschrieben worden: Q. de Rouville (Compt. rend. **87**, 703, Nov. 1878) berichtet über Epsomitkrystalle aus einem Gypsbruche in der Trias des Dép. de l'Hérault. Rouville bestimmte an den über 1 cm grossen Krystallen ohne Messungen $\{110\}\infty P$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{012\}\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ und $\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$.

Durch die Freundlichkeit des Herrn Joh. Brunner in Magdeburg erhielt Herr Prof. Dr. Hintze grosse aufgewachsene Krystalle eines neuen Vorkommens von Stassfurt-Leopoldshall, deren Bearbeitung mir Derselbe gütigst überliess.

Die Stassfurter Epsomitkrystalle zeichnen sich vor den französischen und den künstlich dargestellten Bittersalzkrystallen der gewöhnlichen Art durch beträchtlichen Flächenreichthum aus. Auf körnigem Steinsalze oder einem grauen, salzreichen Thone aufgewachsen, erreichen die Krystalle eine Grösse bis zu mehreren Centimetern. Sie sind von säulenförmigem, eventuell durch Vorherrschen der einen Prismenfläche dick tafeligem Habitus und bei häufig seitlicher Anwachsstelle an beiden Enden ausgebildet. Der hemiëdrische Charakter tritt bei vielen Krystallen in der Ausbildung deutlich hervor, ebenso oft aber ist die Grundform in ihren beiden Sphenoiden nur mit ganz unbedeutend verschiedener Centraldistanz ausgebildet. Die Flächenbeschaffenheit genügte zur sicheren Bestimmung der Krystallformen, ist aber für eine Neuberechnung des Axenverhältnisses nicht vollkommen genug; es wurde daher das aus den Fundamentalwinkeln Miller's und Brooke's (Mineralogy 1852, S. 546) berechnete Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}9901 : 1 : 0{,}5709$$

beibehalten.

Folgende Formen wurden mittelst goniometrischer Bestimmungen nachgewiesen:

$a\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m\{110\}\infty P$, $g\{210\}\infty\bar{P}2$, $f\{120\}\infty\breve{P}2$, $n\{101\}\bar{P}\infty$, $x\{201\}2\bar{P}\infty$, $v\{011\}\breve{P}\infty$, $z = \varkappa\{111\} + \frac{P}{2}$, $z' = \varkappa\{1\bar{1}1\} - \frac{P}{2}$, $s = \varkappa\{211\} + \frac{2\bar{P}2}{2}$.

Winkeltabelle.

	Gemessen:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$ =	89° 27′	89° 26′
$m : g = (110):(210)$ =	18 18	18 23
$m : f = (110):(120)$ =	18 29	18 28
$g : a = (210):(100)$ =	26 31	26 20
$f : b = (120):(010)$ =	26 52	26 49
$z : z = (111):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	78 8	78 7
$z : z' = (111):(1\bar{1}1)$ =	52 42	52 38
$z : n = (111):(101)$ =	26 25	26 19
$z : v = (111):(011)$ =	26 42	26 36
$n : x = (101):(201)$ =	18 30 appr.	18 50

(211) wurde aus den Zonen (110):(101) und (100):(111) bestimmt.

Für natürliche Krystalle werden, wie schon erwähnt, die von Rouville »à première vue« bestimmten Formen $b\{010\}$, $m\{110\}$, $\{102\}$ und $\{012\}$*) angegeben. Ueberhaupt neu für Bittersalzkrystalle ist die an denen von Stassfurt beobachtete Form $g\{210\}$.

In der Prismenzone herrscht immer $m\{110\}$ vor; in wechselnder Ausdehnung treten $a\{100\}$, $b\{010\}$, $g\{210\}$, $f\{120\}$ hinzu. Wie schon oben angedeutet, bringt entweder das Vorherrschen eines Sphenoides einen typisch hemiëdrischen Charakter hervor, oder derselbe wird durch genügende Ausdehnung der Gegenform mehr oder weniger beeinträchtigt. Mit Sicherheit konnte festgestellt werden, dass sowohl das rechte Sphenoid $z = \varkappa\{111\}$ als auch das linke $z' = \varkappa\{1\bar{1}1\}$ in grosser Ausdehnung vorkommt; solche typisch hemiëdrische Krystalle sind bisweilen nach einer Prismenfläche dicktafelig ausgebildet. Uebrigens ist auch bei hemiëdrischer Ausbildung stets das Gegensphenoid, wenn auch noch so untergeordnet, vor-

*) Bei Rouville ist c^2 offenbar ein Druckfehler für $e^2 = \{012\}$, wie auch Arzruni in seinem Referate in dieser Zeitschr. **3**, 442 schon stillschweigend angenommen hat. Uebrigens ist sowohl in diesem Referate als auch im Repertorium und Generalregister für diese Zeitschr. 1886 (S. 159 resp. 74) der Name des Verfs. als Riouville angegeben, während die Compt. rend. l. c. Rouville schreiben.

handen. Die Domen $n\{101\}$ und $v\{011\}$ sind an allen Krystallen, obschon gewöhnlich nur schmal, entwickelt, $x\{201\}$ ist nicht häufig; das Sphenoid $s = \varkappa\{211\}$ ziemlich selten und stets ohne Gegenform.

Fig. 1 zeigt eine Combination aller beobachteten Formen in dem gewöhnlichen Verhältnisse ihrer Ausdehnung, Fig. 2 einen Krystall mit herrschendem rechten, Fig. 3 einen solchen mit herrschendem linken Sphenoid.

Fig. 1.

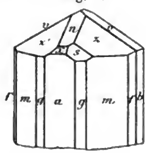


Fig. 2.

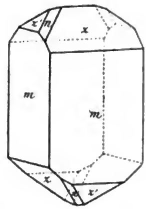
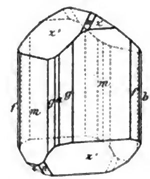


Fig. 3.



Die Krystalle sind recht vollkommen spaltbar nach $b(010)$.

Die Ebene der optischen Axen ist $c(001)$, die Doppelbrechung schwach und negativ, die Makrodiagonale die erste Mittellinie. An einer Spaltungsplatte nach (010) wurde gemessen:

$$2E = 77^{0}\,5' \text{ für Natriumlicht.}$$

Ein Prisma, dessen brechende Kante parallel der Verticalen und dessen eine Fläche von $b(010)$ gebildet war, ergab, gleichfalls für *Na*-Licht:

$$\beta = 1,4568$$
$$\gamma = 1,4619\,.$$

Aus obigem $2E$ und β folgt

$$2V = 50^{0}38\tfrac{1}{2}'$$
$$\text{und } \alpha = 1,4346\,.$$

Die Dispersion für verschiedene Farben ist sehr gering, die resp. Differenzen fielen innerhalb der Fehlergrenzen.

Topsöe (Recherches optiques sur quelques séries de substances isomorphes, Annales de Chimie et de Physique, Paris 1874, série 5, **1,** p. 58, 59) fand an künstlichen Krystallen für *Na*-Licht:

$$\alpha = 1,4325$$
$$\beta = 1,4554$$
$$\gamma = 1,4608\,,$$

Des Cloizeaux (Sur l'emploi des propriétés optiques biréfringentes pour la détermination des espèces cristallisées, 2e mémoire, Annales des Mines, 1858, **14,** 375) an ebenfalls künstlichen Krystallen:

$$2E_\varrho = 77^\circ 59'$$
$$2E_v = 77\ \ 43$$

Eine von mir im chemischen Laboratorium des mineralogischen Instituts ausgeführte Analyse ergab:

	Gefunden:	Theor.:
MgO	16,59	16,25
SO_3	32,24	32,53
H_2O	51,32	51,22
	100,15	100,00

und bewies somit, dass die Substanz der Krystalle chemisch reines Bittersalz ist, wie auch bei qualitativer Prüfung keine anderen Bestandtheile aufgefunden werden konnten.

XV. Krystallographische Beobachtungen am Idokras.

Von

J. Boecker in Aachen.

(Aus dem mineralogischen Institut der kgl. techn. Hochschule.)

Eine Anzahl in der hiesigen Mineraliensammlung befindlicher Stufen mit Idokraskrystallen, darunter namentlich solche vom Monte Somma und eine von Zermatt, gaben zu Beobachtungen Anlass, deren Ergebnisse im Nachstehenden zusammengestellt sind.

Die Auswürflinge des Monte Somma bestehen aus grauem, oft gebändertem, mehr oder weniger in Silicate umgewandeltem Appenninkalk. Von den neugebildeten Silicaten gehört der Idokras mit zu den häufigeren. Seine Krystalle sind in ihrer Farbe, namentlich aber in ihrem Habitus wechselnd. Vorwiegend lassen sich drei Typen unterscheiden: ein bisher anscheinend nicht beschriebener tafelförmiger, ein flachpyramidaler und ein würfelähnlich säulenförmiger. Jedem dieser Typen ist auch eine besondere Gestaltencombination eigen. An den von mir untersuchten Krystallen beobachtete ich folgende Formen:

		Zone [001.100]	Zone [001.110]	Zone [100.111]	Zone [110.$\bar{1}\bar{1}$1]	Zone [1$\bar{1}$0.111]
$c\{001\}$	$m\{110\}$	*$T\{106\}$	$\zeta\{115\}$	$v\{511\}$	$d\{421\}$	$i\{312\}$
	$a\{100\}$	$\nu\{102\}$	*$S\{229\}$	*$D\{18.5.5\}$		
	$f\{210\}$	$o\{101\}$	$\vartheta\{113\}$	*$K\{722\}$		
		$u\{201\}$	$p\{111\}$	$s\{311\}$		
		$\pi\{301\}$	*$V\{552\}$	*$E\{11.4.4\}$		
			*$W\{14.14.5\}$			
			$t\{331\}$			

unter denen die mit * bezeichneten für den Idokras neu sind. Von ihnen kann $E\{11.4.4\}$ als vollkommen sicher festgestellt betrachtet werden, da sie zweimal beobachtet wurde und bei guten Reflexen in der Messung

gegen $a\{100\}$ einen Unterschied von nur 0,'5 ergab. Die übrigen neuen Formen traten nur je einmal auf und bedürfen daher einer weiteren Bestätigung. Auch die bereits bekannten Gestalten $\nu\{102\}$, $u\{201\}$, $\pi\{301\}$ und $\zeta\{115\}$ habe ich nur mit je einer Fläche beobachtet. Dass $d\{421\}$ auch in die Zone $[210.001]$ und $s\{311\}$ auch mit $d\{421\}$ und $i\{3\bar{1}2\}$ in die Zone $[110.1\bar{1}1]$ fällt, ergiebt sich ohne Weiteres.

Die tafelförmigen Krystalle sind rundum ausgebildet, obschon sie nicht schwebend entstanden, sondern mit der Unterlage durch einen äusserst schmalen Flächenstreifen verbunden sind. Sie sitzen auf gebändertem Appenninkalk, dessen einzelne Lagen späthige Beschaffenheit besitzen. Auf der Grenze zwischen diesem und den deutlich auskrystallisirten Silicaten befindet sich eine Schicht, die dem Anscheine nach in strahligen Wollastonit umgewandelt ist. Neben dem Vesuvian lässt sich noch Phlogopit und vorzugsweise Mejonit unterscheiden. Die Idokraskrystalle sind von braungelber Farbe und ziemlich durchsichtig. In der Mitte führen sie einen scharfbegrenzten, rothbraunen Kern. Trotz eines hohen Glanzes sind ihre Flächen nicht durchgängig eben; sie liefern daher meist mehrere Reflexe und ergeben manchmal erhebliche Schwankungen in den Winkelwerthen. Die Basis ist herrschend; die Prismenflächen sind schmal, wobei a stets breiter ist als m, wodurch die p-Flächen mehr zur Entwickelung kommen. Die Verticalstreifung an den Flächen der Prismenzone ist nur schwach. Die Krystalle besitzen einen schaligen Bau und zeigen auf ihren Basalflächen natürliche Aetzerscheinungen, Erhöhungen und Vertiefungen, welche nach ihren Umrissen auf Pyramiden erster Stellung zurückzuführen sind. In einem Falle wurde auf einer der Basalflächen eine besonders deutliche aufgesetzte, durch ein Symbol aber nicht sicher ausdrückbare stumpfe Pyramide beobachtet. Die auftretenden Combinationen sind: $campt$, $camfpt\vartheta i$, $cafmp\vartheta ouiv T$, $cafmp\vartheta\zeta Soi$.

Die pyramidalen und säulenförmigen Krystalle sind nur an einem Ende ausgebildet, da sie mit dem anderen auf breiter Unterlage auf dem Gestein sitzen. Die ersteren sind auf körnigem Granat und dunkelgrünem, feinschuppigem Glimmer aufgewachsen, welche ihrerseits späthigen Kalk überdecken. Sie sind von hellbrauner Farbe, durchscheinend und lebhaft glänzend. Gemessen wurde nur ein Krystall von der Combination $pcafmosi\vartheta v$. Die Flächen von p zeigen eine parallel ihren Durchschnittskanten mit i verlaufende verticale Streifung. Die Prismenflächen sind schmal, a und f jedoch breiter als m; o ist nur als feiner Streifen vorhanden und wie s, i und ϑ nicht vollzählig entwickelt.

Die würfelartig säulenförmigen Krystalle haben theils eine ausgesprochen dunkelbraune Farbe, theils sind sie hellbraun mit einem Stich ins Grüne und durchscheinend. Der Kalkstein der Stufe, auf welcher die braunen Krystalle sitzen, ist zum grössten Theil in einem fast einaxigen,

optisch negativen Magnesiaglimmer von schmutzig dunkelgrüner Farbe umgewandelt. Die verhältnissmässig dünne Unterlage der Idokraskrystalle besteht aus Mejonit mit einzelnen Einsprenglingen von derbem Granat. Mejonitkrystalle begleiten den Idokras. Die grünlichbraunen Krystalle haben als Begleiter ebenfalls körnigen Mejonit, ferner verhältnissmässig hellen grünen Glimmer, Forsterit (?) und späthigen Kalk, in welch' letzterem in der Nähe der Silicatregion eine schmale Zone von winzigen dunkeln Pleonast-Oktaëdern eingelagert ist.

An den braunen Krystallen wurde die Combination *cmpVWtϑafoDs EKd* beobachtet; ausserdem eine über *o* gelegene Deuteropyramide, deren Neigung gegen *c* so gering ist (gemessen wurde 0°57'), dass für dieselbe ein Symbol herzuleiten überflüssig erschien. Die grünlichbraunen Krystalle zeigen die Combination *cmafvsptoπ*. An beiderlei Krystallen sind *m* und *c* die vorherrschenden Formen und bedingen den erwähnten würfelartigen Habitus. Die Prismen zeigen sämmtlich eine starke verticale Streifung, hervorgerufen durch eine Reihe nicht näher bestimmbarer vicinaler Formen. Die Flächen der übrigen Gestalten sind glatt, aber häufig sehr schmal und unvollzählig.

Die Ergebnisse der Messungen an den Somma-Krystallen sind im Nachstehenden in eine gemeinsame Tabelle aufgenommen worden, da die an den verschiedenen Typen für die Grundform ermittelten Werthe von einander wenig abweichen und sich auf das von V. von Zepharovich abgeleitete und von Herrn Hintze*) angenommene Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 0,537541$$

zurückführen lassen. Dieses Axenverhältniss ist daher auch der Rechnung zu Grunde gelegt worden.

		Zahl:	Grenzwerthe:	Mittel:	Rechnung:
f : *a* =	(210):(100)	17	26°16' —26°57,'5	26°34'	26°34'
p : *c* =	(111):(001)	21	36 48 —37 45	37 11	37 14,5
p : *t* =	(111):(331)	6	29 3 —29 13,5	29 7	29 5
p : *ϑ* =	(111):(113)	12	22 28,5—23 10,5	22 58	23 1,5
ϑ : *c* =	(113):(001)	8	14 0 —14 19	14 11	14 13
t : *c* =	(331):(001)	6	66 10,5—66 24,5	66 18	66 19,5
ζ : *c* =	(115):(001)	1	—	8 30,5	8 39
V : *c* =	(552):(001)	1	—	62 17,5	62 15
W : *c* =	(14.14.5):(001)	1	—	64 50,5	64 50
S : *c* =	(229):(001)	1	—	9 26	9 35,5
p : *S* =	(111):(229)	1	—	27 53,5	27 39

*) Handb. d. Min. 1890, 277.

		Zahl:	Grenzwerthe:	Mittel:	Rechnung:
$o : c =$	(101):(001)	10	27°54′ —28°15,′5	28°14,′5	28°15,′5
$\nu : c =$	(102):(001)	1	—	15 8	15 2,5
$u : c =$	(201):(001)	1	—	47 8,5	47 4
$\pi : c =$	(301):(001)	1	—	57 43	58 12
$T : c =$	(106):(001)	1	—	4 56,5	5 8,5
$a : D =$	(100):(18.5.5)	1	—	30 28,5	30 24
$a : K =$	(100):(722)	1	—	31 6	31 6,5
$a : E =$	(100):(11.4.4)	2	37 36,5—37 37	37 36,5	37 31,5
$a : s =$	(100):(311)	7	34 55 —35 15	35 7	35 9
$s : p =$	(311):(111)	5	29 21,5—29 32	29 26,5	29 31
$a : v =$	(100):(511)	2	22 41,5—22 58	22 49,5	22 54
$d : m =$	(421):(110)	2	28 55,5—28 56	28 56	28 50,5
$s : m =$	(311):(110)	3	39 18,5—39 37	39 31	39 34
$s : p =$	(311):($\bar{1}\bar{1}1$)	2	50 7,5—50 10	50 8,5	50 26
$i : c =$	(312):(001)	1	—	40 15	40 22
$i : a =$	(312):(100)	4	52 3 —52 14	52 7,5	52 5,5
$s : o =$	(311):(101)	3	33 30 —33 35	33 33	33 31

Die eingangs erwähnte Stufe von **Zermatt** zeigt auf körnigem, gelblichgrünem Vesuvian aufgewachsene grasgrüne, durchsichtige Krystalle desselben Minerals, begleitet von wasserhellem tafelförmigem Diopsid, blaugrünem Chlorit und weissem opakem Dolomit in vereinzelten Krystallen. Diese Stufe erwarb die hiesige Sammlung im Jahre 1884 von einem schweizer Händler, welcher angab, dass sie vom Monte Rosa herstamme. Da von dieser Berggruppe ein Vesuvianvorkommen nicht bekannt ist, hingegen nach Herrn **Seligmann**'s Beobachtungen*) ein Zermatter Vesuvian von nicht näher bestimmtem Fundort grosse Aehnlichkeiten mit dem vorliegenden erkennen liess, so lag die Vermuthung einer gemeinsamen Herkunft beider Stücke nahe. Um eine Entscheidung hierüber zu erlangen, wurde die fragliche Stufe Herrn **Seligmann**, mit der Bitte einen Vergleich vornehmen zu wollen, übersandt, worauf er die Gefälligkeit hatte die nachstehenden, mit seiner Erlaubniss wiedergegebenen Mittheilungen zu machen.

»Das hierbei zurückfolgende Stück ist von demselben Funde, wie die von mir beschriebenen und ich habe bei einem Besuche von Zermatt im vorigen August nunmehr auch den genauen Fundort festzustellen vermocht. Der **Ignaz Biner**, von dem meine 1883 erworbenen Stufen herrühren und von dem ich jetzt noch eine Reihe solcher erwarb, hat in der Moräne des

*) Verh. naturhist. Ver. Rheinl. etc. Corr.-Bl. 1883, 104. Ref. diese Zeitschr. **9**, 421.

oberen Theodulgletschers an den »Leichenbretter« ungefähr bei Punkt 2945 der Karte 1 : 50000 einen grossen Block des Gesteins gefunden, der nach seiner Angabe sämmtliche Stufen geliefert hat. Ich habe jetzt auch Granat, dessen Fehlen ich früher hervorhob, auf einem Stück gefunden; auch den Calcit resp. Dolomit habe ich einmal genau dem Ihrer Stufe gleichend beobachtet. Die Diopsidkrystalle sind bei mir ebenfalls meist nach {100} tafelförmig ausgebildet und unter meinen neuen befinden sich auch flächenreichere, als ich sie früher besass. Kurz und gut, es ist kein Zweifel, dass Sie ein Stück desselben Fundes haben« (Coblenz, 24. März 1891). In einem weiteren Briefe, vom 27. März schreibt Herr Seligmann:

»Ich will zu meinen früheren Mittheilungen noch die hinzufügen, dass, wie mir der Ignaz Biner sagte, ein dem Gesteine der Zermatter, resp. Theodul-Moräne-Vesuviane ähnliches auf der Südseite des Matterjoches an den Cimes blanches anstehen soll. Gesehen habe ich davon nichts, dagegen habe ich bei einem Manne Namens Supersaxo in der Fee unter alten Resten früheren Mineralsuchens ein ganz kleines Stüfchen gefunden, das aus der Moräne des Fee- oder des Mattmark-Gletschers stammen soll und ganz ähnlichen grünen Vesuvian auf einer anscheinend auch aus Vesuvian bestehenden grünen Unterlage zeigt. Bei demselben Manne fand ich auch noch eine Probe des von Hessenberg beschriebenen Vesuvians von Fee (Neue Folge, Heft 2, 22, 1863), dessen Fundort mir als Lange Fluh bezeichnet wurde. Das stimmt also mit Hessenbergs Angabe ‚Gletscheralp', deren Abschluss gegen den Fee-Gletscher hin eben die Lange Fluh bildet, aber nicht mit den Stücken, die ich im Jahre 1884 selbst an der Langen Fluh gesammelt habe und die ganz anderer Art sind. Diese ähneln nämlich sehr den Stücken aus dem Alathal mit braunem Vesuvian; das neuerworbene Vorkommen aber ist durch die Form der Vesuviane ganz eigenartig, wenn auch die Paragenesis eine ähnliche ist. Das letztere ist auch dadurch bemerkenswerth, dass die äusserlich grünen Vesuviane einen braunen Kern (ob Granat?) haben. Noch ein anderes, mir neues Vesuvian-Vorkommen, mit vorherrschender Basis und braun, habe ich im vorigen Jahre mitgebracht; es stammt vom Pollux, dem westlichen Gipfel der Zwillinge in der Monte-Rosa-Kette; auch dieser Vesuvian findet sich mit rothem Granat zusammen.«

Ueber das Mineralgemenge, welches den Vesuviankrystallen von Zermatt als Unterlage dient, hatte seiner Zeit A. von Lasaulx auf Grund mikroskopischer Untersuchung in der oben erwähnten Mittheilung des Herrn Seligmann (p. 105) berichtet. Er fand es vorwiegend aus Vesuvian und Granat zusammengesetzt und darin eingelagert farblosen Glimmer, ebenfalls farblosen Pyroxen, ein faseriges Mineral, welches er für Wollastonit, und eine weitere farblose Substanz mit undulöser Auslöschung, welche er für Feldspath hielt; endlich beobachtete er Umwandlungsproducte des

Pyroxens mit Aggregatpolarisation. Herr Professor Arzruni wiederholte die mikroskopische Untersuchung des Gesteins und stellte mir nachstehende kurze Schilderung zur Verfügung:

»In den mir vorliegenden zwei Schliffen des körnigen Gemenges erkannte ich neben herrschendem Vesuvian noch Pyroxen, Glimmer und die von A. von Lasaulx angegebene undulös auslöschende Substanz, die auch ich als Feldspath ansehe. Granat habe ich mit Sicherheit nicht feststellen können, da die bei gekreuzten Nicols dunkel bleibenden Körner ebenso gut auf basale Schnitte des Vesuvians bezogen werden können. Auch ein Mineral, welches als Wollastonit zu deuten wäre, habe ich nicht wahrgenommen. Das ganze Gemenge ist vollkommen farblos; sämmtliche Minerale treten ohne eigene Krystallumrisse auf, da sie, dicht aneinander gedrängt, sich an der Ausbildung gegenseitig gehindert haben. Der Vesuvian erscheint bei gekreuzten Nicols dunkelviolett bis schwarz infolge seiner bekanntlich sehr geringen Doppelbrechung. An einzelnen Stellen, wo seine Körner recht fein sind, hat er eine Umwandlung zu einer nicht näher bestimmbaren, theilweise faserigen, radialstrahligen, äusserst schwach doppelbrechenden Substanz erlitten. Der Pyroxen zeigt bei gekreuzten Nicols die bekannten Interferenzfarben, äusserst feine Zwillingslamellen und einen bis zu 45° ansteigenden Auslöschungswinkel. Der Glimmer bildet wellig gebogene und infolge dessen fast durchweg undulös auslöschende Fetzen und Flasern. Diese Art der Auslöschung kehrt übrigens in höherem oder geringerem Maasse fast bei allen Bestandtheilen des Gemenges wieder und weist auf mechanische Wirkungen hin, welche in demselben Deformationen und Spannungen hervorgerufen haben.«

An den Krystallen des Vesuvians wurden folgende Formen beobachtet:

$m\{110\}$, $a\{100\}$, $f\{210\}$, $c\{001\}$, $p\{111\}$, $t\{331\}$, $s\{311\}$.

Ausserdem wurde einmal eine Fläche wahrgenommen, welche nach der Messung zum Symbol einer noch nicht bekannten, jedoch nicht genügend sicher erscheinenden Form $\{13.13.4\}$ führen würde. Charakteristisch ist das gänzliche Fehlen der Deuteropyramiden. Unter den Pyramiden herrscht p vor und zeichnet sich durch horizontale Streifung aus. Bei manchen Krystallen treten die Prismen zurück; die Basis ist durchweg vorhanden.

Die Messungen, denen zum Vergleich die berechneten Werthe nach Herrn Hintze's Angaben gegenüber gestellt sind, führten zu den nachstehenden Zahlen.

		Zahl:	Grenzwerthe:	Mittel:	Rechnung:
$p : c =$	(111):(001)	6	37° 6′ —37° 29,′5	37° 15,′5	37° 14,′5
$t : c =$	(331):(001)	7	66 4,5—66 37	66 19,5	66 19,5
$p : t =$	(111):(331)	6	29 2 —29 19,5	29 9,5	29 5
$G : c =$	(13.13.4):(001)	1	—	68 13,5	67 58

		Zahl:	Grenzwerthe:	Mittel:	Rechnung:
$t : t =$	(331):(3$\bar{3}$1)	3	80° 42′ —81° 0′	80° 48′	80° 43′
$t : a =$	(331):(010)	7	49 20,5—50 9	49 38,5	49 38,5
$t : s =$	(331):(311)	10	24 22 —25 11	24 41	24 32,5
$s : s =$	(311):(3$\bar{1}$1)	3	31 22,5—31 39	31 31	31 38
$s : a =$	(311):(010)	4	73 43 —73 35	74 6	74 11
$s : p =$	(311):(111)	1	—	29 39,5	29 31
$s : a =$	(311):(100)	1	—	34 53	35 9
$s : c =$	(311):(001)	2	59 27 —59 43,5	59 35	59 32
$a : f =$	(100):(210)	4	26 46,5—27 17	27 1,5	26 34

Von den Begleitern des Vesuvians zeigt der Dolomit die Form des Grundrhomboëders {10$\bar{1}$1}. Der Chlorit tritt in z. Thl. wohlbegrenzten Schuppen auf, deren Farbe je nach der Dicke zwischen Radde's 15i und 15m (»Grasgrün, zweiter Uebergang nach Blaugrün«) schwankt. Im convergenten polarisirten Lichte bei gekreuzten Nicols zeigen die Spaltblättchen nach {001} ein beinahe einaxiges Interferenzbild, dessen Kreuz sich indessen deutlich öffnet, sodass an der Zweiaxigkeit des Minerals nicht zu zweifeln ist. Der Sinn der Doppelbrechung ist positiv.

Besonders bemerkenswerth sind die farblosen Diopsidkrystalle mit ihren ungewöhnlichen nach der Querfläche {100} tafelförmigen Ausbildung und ihrem Flächenreichthum. Herr Seligmann*) beobachtete an denselben die Gestalten a{100}, c{001}, m{110}, f{310}, s{$\bar{1}$11}, o{$\bar{2}$21}, λ{$\bar{3}$31}, τ{$\bar{1}$12}, u{111}, σ{112}, p{$\bar{1}$01} und als nicht ganz sicher die von Herrn H. Sjögren**) zuerst erwähnte Form {$\bar{1}$13}. Offenbar dieselben Krystalle lagen auch Herrn A. Streng***) zur Untersuchung vor, welcher bis auf {$\bar{1}$12} und {$\bar{1}$13} alle soeben erwähnten Formen wiederfand. An den mir zur Verfügung stehenden Krystallen fanden sich ausser den beiden letztgenannten Pyramiden auch {111} und {112} nicht, hingegen, neben einigen nicht genügend sichergestellten Pyramiden und einem flachen Klinodoma, mit Sicherheit b{010} und z{021}.

*) Verh. naturh. Ver. Bonn 1883, Corr.-Bl. 104.

) Diese Zeitschr. 1880, **4, 527.

***) N. Jahrb. f. Min. 1885, **1**, 238. Vergl. diese Zeitschr. 1887, **12**, 316.

XVI. Neue Formen am Topas aus dem Ilméngebirge (Süd-Ural).

Von

L. Souheur in Aachen.

(Aus dem mineralogischen Institut der kgl. techn. Hochschule.)

In der Redikórzew'schen Topasgrube im Ilméner Walde bei Miass kommen Topase zusammen mit Ilmenorutil, schwarzem Turmalin und Kaliglimmer in Amazonit führendem Granit vor. Obwohl Ilmenische Topase wiederholt Gegenstand der Untersuchung waren*), so machte dennoch die grosse Menge des von Herrn Prof. Arzruni an Ort und Stelle gesammelten und mir freundlichst zur Verfügung gestellten Materials (mehrere hundert Krystalle) die Auffindung der einen oder andern neuen Form nicht unwahrscheinlich; andererseits reizte der Umstand zur erneuten Untersuchung, dass eine genaue Fundortsbezeichnung vorlag, während für die bisher beschriebenen Topase der dortigen Gegend einfach »Ilméngebirge« als Fundort angegeben war.

Die kleinen (in keiner Dimension über 1 cm) farblosen bis hellweingelben Krystalle sind von (meist kurz-) säulenförmiger Gestalt, aber häufig an einem oder beiden Enden zerbrochen. Die Spaltungsfläche $c\{001\}$ zeigt oft Ausheilungs- und Wachsthumserscheinungen, sowie Aetzfiguren. Es wurden an den 34 gemessenen Krystallen folgende Formen beobachtet, deren Winkelwerthe sehr gut mit den in der Literatur angegebenen übereinstimmten: $M\{110\}$, $l\{120\}$, $d\{101\}$, $f\{011\}$, $o\{111\}$, $u\{112\}$, $i\{113\}$.

Neben diesen für den Habitus bestimmenden und an fast allen Krystallen (mit Endigungen) auftretenden Gestalten kommen seltener vor und in ihrer Ausdehnung meist sehr zurücktretend: $c\{001\}$, $b\{010\}$, $m\{230\}$, $\pi\{250\}$, $g\{130\}$, $h\{103\}$, $w\{041\}$.

Die in wechselnden Ausdehnungsverhältnissen zu einander auftretenden Flächen von $M\{110\}$ und $l\{120\}$ sind sehr glänzend, aber vertical ge-

*) G. Rose, Reise n. d. Ural 1842, **2**, 80. — Kokscharow, Mat. z. Min. Russlands **2**, 217; **3**, 199. — Jeremejew, Russ. min. Ges. 1878 (2), **13**, 416. (Ausz. diese Zeitschr. 1878, **2**, 504.) — Seligmann, diese Zeitschr. 1879, **3**, 80; Feist, ebenda 1887, **12**, 434.

streift. Die Endflächen sind bei vielen Krystallen rauh. Die Domen, besonders $f\{011\}$, zeigen zuweilen geschlossene Aetzfiguren von lang tropfenförmiger Gestalt, welche den Flächen ein geflossenes Ansehen verleihen.

Ausser diesen schon bekannten Formen wurde eine Reihe von für Topas überhaupt neuen beobachtet. Durchgehends rauh und schmal die Durchschnittskanten der krystallographisch wichtigen Gestalten abstumpfend, scheinen sie durch natürliche Aetzung hervorgerufen und wären demnach Hamberg's Prärosionsflächen *).

Eigenthümlich ist ihnen eine gewisse Asymmetrie, indem sie entweder nur einseitig auftreten oder in den verschiedenen Quadranten resp. Oktanten ziemlich abweichende Indices liefern. Sie treten in der Zone der Prismen, der Pyramiden der Grundreihe, sowie der Zone $[d\{101\}, u\{112\}]$ auf. Ausser den in den Tabellen eingetragenen, welche theilweise (bei Anwendung des verkleinernden Fernrohrs) einstellbare Reflexe ergaben, sind aber namentlich in der letztgenannten Zone, sowie in den Zonen $[d\{101\}, o\{111\}]$ (z. B. Nr. 27), $[f\{011\}, i\{113\}]$ (Nr. 28), $[u\{112\}, u\{1\bar{1}2\}]$ (Nr. 17) eine Menge derartiger Flächen vorhanden, deren rauhe Beschaffenheit indessen eine Messung nicht gestattete.

In den Tabellen sind die bisher schon beobachteten Formen durch Unterstreichen ausgezeichnet. In der dritten Tabelle sind, um den Vergleich der Winkelwerthe der neuen Flächen mit denjenigen der nahestehenden von einfachen Indices zu erleichtern, nicht nur die berechneten Winkel für sämmtliche bekannten Formen dieser Zone, sondern auch für eine Reihe nicht beobachteter aufgeführt.

Prismenzone.

Verhältn. der Indices $\frac{k}{h}$	Bezeichnung der Form	Berechneter Winkel gegen $b(010)$	Nr. des Krystalles	Anz. d. Auftret. der Fläche	Gemessener Winkel	Bemerkungen
∞	$b\{010\}$	0° 0′				
16	$\{1.16.0\}$	6 45	9	1	6° 51′	
4,5	$\{290\}$	22 48	7	2	22 48	gemessen $(290):(\bar{2}90) = 45° 36\frac{1}{2}'$, b fehlte
3	$g\{130\}$	32 14				
2,5	$\pi\{250\}$	37 7				
2	$l\{120\}$	43 $24\frac{1}{2}$				
1,6	$\{580\}$	49 46	23	1	49 32	Mittel: 49° 54′
			16	1	50 16	
1,0714	$\{14.15.0\}$	60 28	12	1	60 24	
1	$M\{110\}$	62 $8\frac{1}{2}$				

*) Vgl. Pelikan, Nat. Aetzung an Topaskrystallen von San Luis Potosi in Mexico. Tschermak's Min. u. petr. Mitth. 1890, **11**, 331.

Zone der Pyramiden $o\{111\}$, $u\{112\}$.

Verhältn. der Indices $\frac{l}{k}$	Bezeichnung der Form	Berechneter Winkel gegen $c\{001\}$	Nr. des Krystalles	Anz. d. Auftret. der Fläche	Gemessener Winkel	Bemerkungen
∞	$c\{001\}$	0° 0′				
7	$\{117\}$	16 15½	32	1	16°30′	Die Fläche stumpft die Kante zwischen M und der ausgeheilten Spaltungsfläche c ab.
6	$\{116\}$	18 47½	5	2	18°31′ u. 19°16′	Die Form ist von Hintze als bisher zweifelhaft angeführt*)
3	$i\{113\}$	34 14				
2	$u\{112\}$	45 35				
1	$o\{111\}$	63 54				
0	$M\{110\}$	90 0				

Zone $d\{101\}$, $u\{112\}$.

Verhältn. der Indices $\frac{k}{h}$	Bezeichnung der Form	Berechneter Winkel gegen $M(1\bar{1}0)$	Nr. des Krystalles	Anz. d. Auftret. der Fläche	Gemessener Winkel	Bemerkungen
—1	$M\{1\bar{1}0\}$	0° 0′				
0	$d\{101\}$	39 21				
0,1666..	$L\{617\}$	45 5½	} 17	1	45°20′	
0,1818	$\{11.2.13\}$	45 35½				
0,2	$\{516\}$	46 9				
0,25	$\{415\}$	47 46½	34	2	47°27′ u. 47°39′	
0,2857	$\{729\}$	48 53				
0,3	$\{10.3.13\}$	49 18	34	2	49 29½ u. 49 27	
0,32	$\{25.8.35\}$	50 0	17	1	49°58′	
0,333	$\tau\{314\}$	50 19				
0,461538	$\{13.6.19\}$	53 59				
0,5	$q\{213\}$	55 1				
0,666..	$\mathfrak{S}\{325\}$	59 13				
0,75	$\{437\}$	61 9	16	1	61 16	
0,8	$\zeta\{549\}$	62 15				
0,84	$\{20.17.37\}$	63 18½	22	1	63 16	
			21	1	63 19	

*) Vergl. Hintze, Handbuch der Mineralogie 1889, 102 u. 121

Verhältn. der Indices $\frac{k}{h}$	Bezeichnung der Form	Berechneter Winkel gegen $M(1\bar{1}0)$	Nr. des Krystalles	Anz. d. Auftret. der Fläche	Gemessener Winkel	Bemerkungen	
0,866	{15.13.28}	63° 39′					
0,875	{8.7.15}	63 49½	5	3	63 34	8.7.15	
					63 50	8.$\bar{7}$.15	
					63 34	$\bar{8}$.7.15	
1	u{112}	66 17					
1,2	{5.6.11}	69 45½					
1,25	{4.5.9}	70 34	21	1	70 34		
			5	1	71 3	$\bar{4}$59	
1,3	{10.13.23}	71 20½	5	—	71 33	10.13.23	
1,333..	{347}	71 50					das Mittel 74° 58½′ entspricht (347)
1,35	{20.27.47}	72 6	5	1	72 3	20.$\overline{27}$.47	
1,4	{5.7.12}	72 54					
1,425	{40.57.97}	73 10	5	1	73 15	$\overline{40}$.57.97	
1,5	{235}	74 10½					
2	x{123}	79 50					
2,5	{257}	83 53½					
3	ϑ{134}	87 4					
3,1	{10.31.41}	87 43	26	1	87 57		
3,333..	{3.10.13}	88 53½					
3,5	{279}	89 31					
4	{145}	91 38½					
32	{1.32.33}	106 21½	22	1	106 24		
∞	f{011}	108 49					

Von den hier aufgeführten neuen Formen dürften als sicher festgestellt zu betrachten sein: {290}, {580}, {415}, {10.3.13} und {8.7.15}, während die übrigen mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen wären. Das letztere gilt auch für die bisher angezweifelte Gestalt {116}. Nach den citirten Autoren zählte der Topas des Ilméngebirges im Ganzen 31 Gestalten*), von denen an den Krystallen der Redikórzew'schen Topasgrube nur 14 beobachtet worden sind.

*) Vergl. Hintze, Handb. d. Min. 1889, 120.

XVII. Krystallographische Untersuchungen über Picolinderivate und verwandte Körper.

Von

S. Jander in Dortmund.

(Mit 15 Textfiguren.)

Die vorliegende Arbeit wurde veranlasst durch die Untersuchungen über Pyridinbasen, welche Herr Geh. Rath Ladenburg in Breslau in seinem Laboratorium vornahm.

Die Gewinnung der genannten Basen erfolgt durch Abscheidung aus dem Theeröl. Die erste genauere chemische Untersuchung derselben stammt von Anderson. Weidel (Ber. der d. chem. Ges. **12**, 1989) versuchte zuerst die Trennung isomerer Basen, namentlich des α- und β-Picolins durch Darstellung und Krystallisation der Platinsalze. Die von ihm dargestellten Körper sind, soweit sie messbar, von Prof. Ditscheiner krystallographisch untersucht, und die Resultate dieser Untersuchung in Weidel's Abhandlung: »Studien über Verbindungen aus dem animalen Theer« veröffentlicht (Ber. **12**, 1989). Wie die Untersuchungen Ladenburg's zeigen, war es Weidel nicht gelungen, die isomeren Basen rein zu erhalten; es gelang dies erst Ladenburg, der die Trennung mittelst Quecksilberchlorid bewirkte, was sich als besonders vortheilhaft erwies (Ann. d. Chem. **247**, 1).

Wenn die Angaben Weidel's vielfach berichtigt werden mussten, so ist dies noch weit mehr bei denen Ditscheiner's erforderlich. Es war daher wohl angezeigt, die krystallographische Untersuchung der von Weidel (a. a. O.) beschriebenen Körper nochmals zu bewirken. Die Messungen …einer's sind bei den betreffenden Körpern zum Vergleiche herangezogen und sämmtlich controlirt worden. Die Unzuverlässigkeit derselben …n von Groth (diese Zeitschr. **5**, 649) constatirt worden.

…as Material zur vorliegenden Arbeit wurde Herrn Prof. Hintze zur

Untersuchung übergeben, welcher die Güte hatte, mir dasselbe zur Bearbeitung zu überlassen.

Es wurden gemessen: Salze des α-Picolin, des β-Picolin und deren Oxydationsproducte; ferner einige Salze von dem Picolin verwandten Körpern.

1. α-Picolin-Quecksilberchlorid, $(C_6H_2NHCl)_2HgCl_2$.

Schmelzpunkt 154°.

Käufliches Picolin wurde destillirt und 50 g der daraus gewonnenen Fraction 128°—134° wurden in verdünnter Salzsäure gelöst, etwas rauchende Salzsäure zugesetzt und dann eine heisse Lösung von Sublimat in Wasser zugefügt. Beim Erkalten krystallisirt das Doppelsalz in grossen, glänzenden Blättern. Das gewonnene Salz wird einmal aus heissem Wasser unter Zusatz von wenig Salzsäure umkrystallisirt; man erhält dann schöne, flächenreiche Krystalle.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}61407 : 1 : 0{,}89464$$
$$\beta = 73^0\, 4\tfrac{1}{2}'.$$

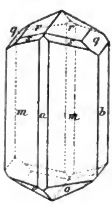
Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\mathcal{R}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\mathcal{R}\infty$, $r = \{012\}\frac{1}{2}\mathcal{R}\infty$, $s = \{122\}-P2$, $o = \{\bar{1}12\}+\frac{1}{2}P$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100):(001) =$	*73° 4½′	—
$a : m = (100):(110) =$	30 26	30° 25′
$b : m = (010):(110) =$	—	*59 34
$a : q = (100):(011) =$	77 13½	77 12
$b : q = (010):(011) =$	49 26½	49 25
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	81 7	81 4
$q : m = (011):(110) =$	58 40	58 41
$q : m = (011):(\bar{1}10) =$	82 2	81 58
$a : r = (100):(012) =$	74 29	74 28
$b : r = (010):(012) =$	—	*66 50
$m : r = (110):(012) =$	—	*64 32
$m : r = (110):(0\bar{1}2) =$	88 12	88 7
$q : r = (011):(012) =$	17 23½	17 25
$a : s = (100):(122) =$	51 31½	51 36
$b : s = (010):(122) =$	58 32	58 25
$s : s = (122):(1\bar{2}2) =$	62 56	63 8
$s : m = (122):(110) =$	36 47	36 51
$s : m = (1\bar{2}2):(110) =$	74 13	74 20
$s : q = (122):(011) =$	25 42	26 1 appr.

	Berechnet:	Beobachtet:
$s : q = (1\bar{2}2):(011)$	$= 77^\circ\ 9\frac{1}{2}'$	$77^\circ 30'$ appr.
$s : r = (122):(012)$	$= 27\ 45$	27 31
$s : r = (1\bar{2}2):(012)$	$= 61\ 41$	—
$a : o = (\bar{1}00):(\bar{1}12)$	$= 67\ 19$	67 26
$b : o = (010):(\bar{1}12)$	$= 67\ 52$	67 51
$o : o = (\bar{1}12):(\bar{1}\bar{1}2)$	$= 44\ 16$	44 18
$m : o = (\bar{1}10):(\bar{1}12)$	$= 58\ 27$	58 34
$m : o = (110):(\bar{1}12)$	$= 98\ 8\frac{1}{2}$	98 8
$q : o = (011):(\bar{1}12)$	$= 39\ 28\frac{1}{2}$	39 21
$q : o = (011):(\bar{1}\bar{1}2)$	$= 73\ 37\frac{1}{2}$	73 32
$r : o = (012):(\bar{1}12)$	$= 38\ 12$	38 5
$r : o = (012):(\bar{1}\bar{1}2)$	$= 60\ 42$	60 37
$s : o = (122):(\bar{1}12)$	$= 63\ 22$	63 17
$s : o = (122):(\bar{1}22)$	$= 86\ 51$	—

Die weisslichen, ziemlich durchsichtigen Krystalle sind in der Richtung der Verticalen gestreckt, das Prisma $m = \{110\}$ meist vorherrschend (vergl. Fig. 1). An einigen Krystallen wurde ganz untergeordnet entweder das Prisma $n_1 = \{120\}$ oder $n_2 = \{130\}$ beobachtet. Die Fläche $s = \{122\}$ herrscht bisweilen gegen $r = \{012\}$ und $q = \{011\}$ vor. Ein Theil der Krystalle war dünntafelig nach der Symmetrieebene $b = \{010\}$.

Fig. 1.



Eine deutliche Spaltbarkeit war nicht zu beobachten.

Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene und bildet mit der Verticalen im Sinne eines positiven Hemidomas die Winkel:

$$\alpha = 50^\circ 4' \text{ für } Li\text{-},\quad 50^\circ 28' \text{ für } Na\text{-},\quad 50^\circ 35' \text{ für } Tl\text{-Licht.}$$

Die zur Symmetrieebene senkrechte Mittellinie, die zweite, ist Axe der grössten Elasticität.

Ein nach der Symmetrieebene $b(010)$ tafelförmiger Krystall konnte zur Messung des grösseren Axenwinkels in Oel benutzt werden. Es ergab sich:

	Li	Na	Tl
$2H_o =$	$124^\circ 44'$	$125^\circ 43'$	$126^\circ 19'$

Bei diesem Winkel in Oel können die Axen in Luft nicht austreten.

2. α-Picolinplatinchlorid, $(C_6H_7NHCl)_2PtCl_4$.

Schmelzpunkt 178°.

Aus dem Quecksilbersalze des α-Picolin erhält man durch Zerlegung desselben mit Natronlauge das α-Picolin. Die so gewonnene Base wurde

benutzt zur Herstellung ihres Platinsalzes. Letzteres scheidet sich beim langsamen Krystallisiren aus wässeriger Lösung in gut ausgebildeten Krystallen ab.

Dieses Salz ist zuerst von Prof. Ditscheiner krystallographisch untersucht worden (Ber. **12**, 1989), vor Kurzem die von Stöhr dargestellten Krystalle durch Prof. Haushofer-München (Journ. für prakt. Chemie **42**). Letztere Messungen sind in der unten stehenden Tabelle aufgenommen. Dieselben stimmen ziemlich genau mit den meinen überein, nur hat Haushofer den Krystallen eine andere Aufstellung gegeben. Die meinen habe ich mit Rücksicht auf die weiter unten erwähnten Krystalle gewählt. — Die von Ditscheiner gemessenen Krystalle sind von den hier vorliegenden völlig abweichend, was nach Stöhr's Untersuchungen (Journ. für prakt. Chemie **42**) in Unreinheit des α-Picolin seinen Grund hat.

Die Messung ergab:

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}27252 : 1 : 0{,}95310;$$
$$\beta = 71^0 21'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty R\infty$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{210\}\infty P2$, $n = \{111\}-P$, $x = \{10\bar{1}\}+P\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Haushofer:
$a : c = (100):(001) =$	—	*71° 21′	71° 32′
$m : c = (210):(001) =$	74° 6′	74 5	—
$m : b = (210):(010) =$	—	*58 55	—
$m : a = (210):(100) =$	31 5	31 2	—
$n : c = (111):(001) =$	42 49	42 49	42 54
$n : b = (111):(010) =$	—	*57 42	—
$n : a = (111):(100) =$	50 46	50 42	50 51
$n : m = (111):(210) =$	35 9½	35 12	—
$x : c = (\bar{1}01):(001) =$	43 1	42 59	—
$x : a = (10\bar{1}):(100) =$	65 38	65 38	—
$m : x = (210):(10\bar{1}) =$	69 18½	69 21	—
$n : x = (111):(\bar{1}01) =$	75 32½	75 27	—
$n : n = (111):(1\bar{1}1) =$	64 36	64 36	64 44

Die Krystalle sind orangeroth gefärbt, stark glänzend, wenig durchsichtig, oft tafelförmig nach $a = \{100\}$, bisweilen auch nach $b = \{010\}$ oder $c = \{001\}$. Die übrigen Flächen theils vorherrschend, theils zurücktretend oder ganz fehlend, so dass die Krystalle die Form der Figg. 2, 3, 4 zeigen.

Optische Axenebene ist die Symmetrieebene.

Die erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, steht nahezu senkrecht auf der Querfläche $a = \{100\}$ und ist etwas nach unten geneigt; es

konnten daher die nach $a = \{100\}$ tafelförmigen Krystalle zur Messung des Winkels der optischen Axen (in Oel) benutzt werden. Es wurde gefunden:

	Li	*Na*	*Tl*
$2H_a =$	60° 28′	60° 57′	60° 46′

Fig. 2.

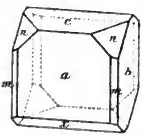


Fig. 3.

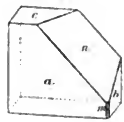
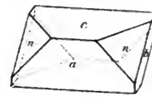


Fig. 4.



Aus den Brechungsindices des hier wie in allen weiteren Fällen benutzten Oeles:

	Li	*Na*	*Tl*
$n =$	1,4647	1,4678	1,4708

folgt:

	Li	*Na*	*Tl*
$2E =$	95° 2′	93° 13½′	95° 11½′

Vorstehendes Salz soll nach Weidel (Ber. **12**, 2008) 1 Mol. Krystallwasser enthalten, dagegen aus stark mit Salzsäure versetzter Lösung wasserfrei auskrystallisiren.

Um die Richtigkeit der Angaben Weidel's zu prüfen, wurden genau nach dessen Anweisung derartige Krystalle im Laboratorium des Herrn Geh. Rath. Ladenburg dargestellt. Nachstehend folgen die Resultate der krystallographischen Untersuchung.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,27034 : 1 : 0,95563\,;$$
$$\beta = 71^\circ 25\tfrac{1}{2}'.$$

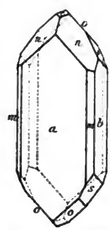
Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $c = \{001\}0P$, $m = \{210\}\infty P2$, $n = \{111\}-P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $s = \{\bar{1}21\}+2P2$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100):(001) =$	71° 25½′	71° 23′
$a : n = (100):(111) =$	50 46	50 43
$b : n = (010):(111) =$	—	*57 39
$c : n = (001):(111) =$	42 55	42 45 appr.
$a : o = (\bar{1}00):(\bar{1}11) =$	—	*71 42
$b : o = (010):(\bar{1}11) =$	—	*49 1
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	56 35	56 50 appr.
$n : o = (111):(\bar{1}11) =$	57 32	57 35
$n : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	99 30½	99 31

		Berechnet:	Beobachtet:
$n : n$	$= (111):(1\bar{1}1)$	$= 64^\circ 42'$	$64^\circ 41'$
$o : o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 81\ 58$	$81\ 56$
$a : m$	$= (100):(210)$	$= 31\ \ 3$	$31\ \ 5$
$b : m$	$= (010):(210)$	$= 58\ 57$	$58\ 55$
$c : m$	$= (001):(210)$	$= 74\ 10$	—
$n : m$	$= (111):(210)$	$= 35\ \ 7\frac{1}{2}$	$35\ \ 6$
$n : m$	$= (111):(2\bar{1}0)$	$= 74\ 35$	—
$o : m$	$= (\bar{1}11):(\bar{2}10)$	$= 52\ 36$	$52\ 38$
$o : m$	$= (\bar{1}11):(\bar{2}\bar{1}0)$	$= 93\ 59\frac{1}{2}$	—
$a : s$	$= (100):(\bar{1}21)$	$= 78\ \ 1\frac{1}{2}$	$77\ 45$ appr.
$b : s$	$= (010):(\bar{1}21)$	$= 29\ 55$	$29\ 59$
$c : s$	$= (001):(\bar{1}21)$	$= 68\ 40$	—
$o : s$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}21)$	$= 19\ \ 6$	$19\ \ 2$

Die Krystalle waren dunkelroth gefärbt, meist undurchsichtig, im Habitus von den vorher beschriebenen ganz abweichend, meist langstrahlig, in der Richtung der Verticalen gestreckt. Die Flächen $a\{100\}$ und $b\{010\}$ stets vorherrschend; das Prima $m\{210\}$ nur ganz untergeordnet; die Basis $c\{001\}$ wurde nur an wenigen Krystallen und dann ebenfalls ganz untergeordnet beobachtet (vergl. Fig. 5). Undeutliche Spaltbarkeit parallel dem Orthopinakoid.

Fig. 5.



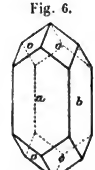
Der Vergleich vorstehender Winkeltabelle mit der vorhergehenden ergiebt die krystallographische Uebereinstimmung beider Körper. Dies Resultat steht im Einklange mit der chemischen Untersuchung Stöhr's (a. a. O.), der zufolge sich in beiden Fällen derselbe Körper ohne Krystallwassergehalt ergiebt. — Auch die optische Untersuchung bestätigte die Identität beider Körper. Es ergab sich, dass die Lage der Axenebene und der optischen Axen die gleiche ist wie bei dem α-Picolinplatinchlorid erster Art. Der kleinere Axenwinkel, in Oel gemessen, wurde gefunden:

	Li	Na	Tl
$2H_a =$	$60^\circ 35'$	$60^\circ 56'$	$60^\circ 20'$

woraus folgt:

	Li	Na	Tl
$2E =$	$95^\circ 16'$	$96^\circ 11\frac{1}{2}'$	$95^\circ 18\frac{1}{2}'$

Fig. 6.



also ebenfalls übereinstimmend mit den entsprechenden Werthen für das α-Picolinplatinchlorid erster Art.

Der von Prof. Ditscheiner irrthümlich als β-Picolinplatinchlorid gemessene Körper (Fig. 6) zeigt im Habitus grosse Aehnlichkeit mit dem zuletzt beschriebenen α-Picolinplatinchlorid (Fig. 5.)

Nachfolgend stelle ich unter I. die von Ditscheiner an dem angeblichen β-Picolinplatin, unter II. die von mir an α-Picolinplatin gefundenen entsprechenden Winkel zum Vergleiche neben einander:

I. Krystallsystem: rhombisch.	II. Krystallsystem: monosymmetrisch.
$(111):(1\bar{1}1) = 60^{\circ}\ 0'$	$(111):(1\bar{1}1) = 64^{\circ}\ 41'$
$(111):(\bar{1}11) = 55\ 50$	$(111):(1\bar{1}1) = 57\ 35$
$(111):(\bar{1}\bar{1}1) = 86\ 10$	$(111):(11\bar{1}) = 80\ 29$
$(111):(100) = 61\ 55$	$(111):(100) = 50\ 43$
	$(\bar{1}11):(\bar{1}00) = 71\ 42$
$(111):(010) = 60\ 0$	$(111):(010) = 57\ 39$
$(111):(11\bar{1}) = 94\ 30$	$(111):(\bar{1}\bar{1}1) = 99\ 31$

Die Angaben Ditscheiner's über das zuletzt beschriebene α-Picolinplatin beruhen, wie bereits festgestellt worden ist (vergl. Stöhr a. a. O.), auf einem Irrthum. Es erscheint daher zwecklos, die Fehler in seiner Rechnung hier noch zu berichtigen.

3. β-Picolinquecksilberchlorid, $(C_6H_7NHCl)_2HgCl_2$.

Schmelzpunkt 145⁰—146⁰.

Das β-Picolin ist zuerst von Baeyer in unreinem Zustande aus Acroleïnammoniak gewonnen worden (Ann. d. Chem. **155**, 281). Rein erhielt es Zanoni durch Erhitzen von Glycerin mit Phosphorsäureanhydrid und Acetamid (Annali di chim. **74**, 13). Stöhr stellte die Base dar aus Strychnin durch Destillation mit Kalk (Ber. **20**, 2730). Anschliessend an Zanoni's Methode gewann Schwarz (Inaug.-Dissert. Breslau 1894) die Base durch Erhitzen eines Gemenges von Phosphorsäureanhydrid und phosphorsaurem Ammon mit Glycerin. Durch Lösung der Base in Salzsäure und Zusatz von Quecksilberchlorid erhält man das Quecksilbersalz.

Dasselbe fällt beim Erkalten in dünnen Blättchen aus, die nach wiederholtem Umkrystallisiren rein weiss gefärbt sind.

Zur krystallographischen Messung waren diese Krystalle nicht geeignet, dagegen liess sich die optische Untersuchung an ihnen ausführen und ergab folgendes Resultat:

Die Krystalle sind dem optischen Verhalten nach monosymmetrisch, dünntafelig nach der Symmetrieebene.

Die optische Axenebene ist senkrecht zur Symmetrieebene und nahezu parallel der Längsrichtung der Krystalle. Die erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, ist die Symmetrieaxe. Die Messung des kleineren Axenwinkels ergab:

	Li	*Na*	*Tl*
$2E =$	$98^{\circ}\ 31'$	$98^{\circ}\ 21'$	$98^{\circ}\ 40'$

4. β-Picolinplatinchlorid, $(C_6 H_7 NH Cl)_2 Pt Cl_4$.

Schmelzpunkt 199⁰—200⁰.

Aus dem Quecksilbersalze des β-Picolins wird die Base wieder abgeschieden durch Zusatz von Natronlauge. Aus der mit Salzsäure versetzten Lösung der Base wird durch Platinchlorid das Platindoppelsalz als orangerother Niederschlag ausgefällt. Durch Umkrystallisiren aus viel heissem Wasser unter Zusatz von etwas Salzsäure erhält man es in gut ausgebildeten, glänzenden Krystallen. Dieser Körper ist aus jedem nach oben bezeichneten Methoden gewonnenen β-Picolin dargestellt und krystallographisch untersucht worden, und zwar die Krystalle Baeyer's von Groth (Ann. **155**, 286), nach Zanoni's Methode gewonnene Krystalle durch Hiortdahl (Ber. **18**, 3091) und die von Stöhr dargestellten durch H. Traube (Ber. **20**, 2730). Die genannten Autoren haben die Krystalle als monosymmetrisch bestimmt. Auch an den mir vorliegenden, von Schwarz dargestellten Krystallen würde die Krystallmessung allein der Annahme des monosymmetrischen Systems kaum widersprochen haben, da die Abweichungen von der Monosymmetrie nur sehr geringe und die Winkel in der Prismenzone schwankend waren. Die optische Untersuchung wies jedoch unzweifelhaft auf das asymmetrische Krystallsystem hin. Die folgende Tabelle enthält neben meinen Messungen auch die von Groth, Hiortdahl und Traube.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,90331 : 1 : 0,70828.$$

Winkel der Axen und der Axenebenen im Oktanten vorn oben rechts:

$\alpha = 90^\circ 19'$	$A = 90^\circ 12'$
$\beta = 99\ 11$	$B = 99\ 11$
$\gamma = 89\ 17$	$C = 89\ 20$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty' P$, $o = \{\bar{1}\bar{1}1\} P,$, $r = \{\bar{1}11\},P$, $q = \{0\bar{1}1\}'\breve{P}\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Groth:	Hiortdahl:	Traube:
$a : c = (100):(001) =$	—	*80⁰49′	81⁰ 7′	81⁰ 0′	81⁰ 7′
$b : c = (010):(001) =$	89⁰48′	89 48	—	—	—
$a : b = (100):(010) =$	90 40	90 40	—	—	—
$a : m = (100):(110) =$	—	*42 1	41 55	41 7	—
$b : m = (010):(110) =$	48 39	48 37	48 5	48 7	—
$c : m = (001):(110) =$	—	*82 59	83 24	83 20½	83 29
$a : n = (100):(1\bar{1}0) =$	—	*41 25	41 55	41 7	—
$b : n = (0\bar{1}0):(1\bar{1}0) =$	47 55	48 2	48 5	48 7	—
$c : n = (001):(1\bar{1}0) =$	83 20	83 24	83 24	83 20½	83 29

	Berechnet:	Beobachtet:	Groth:	Hiortdahl:	Traube:
$m : n = (110):(1\bar{1}0)$	$= 83° 26'$	$83° 23'$	$83° 50'$	$82° 32\frac{1}{2}'$	$83° 39'$
$a : o = (100):(11\bar{1})$	$= 62\ 56\frac{1}{2}$	$62\ 52$	—	—	—
$c : o = (00\bar{1}):(11\bar{1})$	$=$ —	$*49\ 55$	$47\ 43$	$48\ 42\frac{1}{2}$	$47\ 51$
$a : r = (100):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 62\ 26\frac{1}{2}$	$62\ 27$	—	—	—
$c : r = (001):(\bar{1}11)$	$= 50\ \ 7$	$50\ \ 6$	$47\ 43$	$48\ 42\frac{1}{2}$	$47\ 51$
$m : o = (110):(11\bar{1})$	$= 47\ \ 6$	$47\ \ 2$	$48\ 53$	$46\ 45\frac{1}{2}$	—
$n : r = (1\bar{1}0):(1\bar{1}\bar{1})$	$= 46\ 29$	$46\ 33$	$48\ 53$	$46\ 45\frac{1}{2}$	—
$a : q = (100):(0\bar{1}1)$	$= 82\ \ 5$	$82\ 33$	—	—	—
$b : q = (0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	$= 55\ 10$	—	—	—	—
$c : q = (001):(0\bar{1}1)$	$= 35\ \ 2$	—	—	—	—
$m : q = (110):(01\bar{1})$	$= 73\ 48$	$73\ 42$	—	—	—
$n : q = (1\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	$= 61\ 19$	$61\ 28$	—	—	—

Die vorstehende Tabelle ergiebt offenbar die krystallographische Uebereinstimmung der von mir gemessenen Krystalle mit den früher untersuchten.

Die Winkel $a : m = 42° 1'$ und $a : n = 41° 25'$ sind die Mittelwerthe aus einer grösseren Reihe von Beobachtungen.

Die orangerothen Krystalle sind meist tafelförmig nach $m = \{110\}$ ausgebildet. Die Fläche $q = \{011\}$ wurde selten beobachtet (vergl. Fig. 7). Bisweilen Zwillinge, die nach der Zwillingsfläche $n = \{1\bar{1}0\}$ tafelförmig ausgebildet und in der Richtung der Verticalen gestreckt sind. Die Verwachsung der Individuen ist symmetrisch zur Zwillingsebene. Vergl. Fig. 8 in gerader Projection auf die Horizontalebene.

Fig. 7.

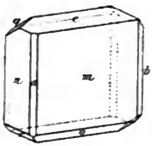


Fig. 8.



Durch die Fläche $m = \{110\}$ gesehen treten die optischen Axen aus, so dass die Ebene derselben mit der Verticalen nach rechts oben einen Winkel von $51° 16'$ (für *Na*-Licht) bildet. Gegen die Fläche m ist die optische Axenebene stark nach unten geneigt, doch liess sich der Winkel der optischen Axen noch in Oel messen. Es ergab sich:

$$2H_a = 27° 35' \text{ für } Na\text{-Licht},$$

woraus folgt:

$$2E = 40° 58'.$$

Die erste Mittellinie ist Axe der grössten Elasticität.

Durch Oxydation des α-Picolins erhält man die Picolinsäure: $C_6H_5NO_2$. Ueber die Darstellung derselben vergl. Weidel a. a. O. Die reine Säure ergiebt sich als ein Aggregat von feinen, weissen Nadeln, die zu genauer Messung nicht geeignet. Eine Reihe von Salzen dieser Säure ist von

Weidel dargestellt und von Prof. Ditscheiner krystallographisch untersucht worden. Nach Weidel's Methode wurden im Laboratorium des Herrn Geh. Rath Prof. Ladenburg dieselben Salze nochmals dargestellt und der krystallographischen Untersuchung unterzogen. Es ergaben sich folgende Resultate:

Das Ammoniumsalz der Picolinsäure konnte nicht in messbaren Krystallen erhalten werden.

5. Magnesiumsalz der Picolinsäure,

$$(C_6H_4NO_2)_2Mg + 2H_2O.$$

Man erhält dieses Salz durch Sättigen einer Lösung der Picolinsäure mit kohlensaurer Magnesia. Dasselbe krystallisirt beim Verdunsten in Form von schön glänzenden Prismen, bisweilen von beträchtlicher Grösse. Das Salz enthält Krystallwasser.

Die Messungen Ditscheiner's, bei dem die Aufstellung der Krystalle übrigens von der meinen verschieden ist, sind in der untenstehenden Tabelle beigesetzt. Dieselben weichen nur in einem Falle beträchtlich von den meinen ab; der Winkel $q:q = (011):(0\bar{1}1) = 80^\circ 32'$ ist bei ihm $= 83^\circ 0'$. Rechenfehler sind schon von Groth (diese Zeitschr. 5, 649) nachgewiesen.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}89988:1:1{,}2261;$$
$$\beta = 74^\circ 18'.$$

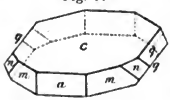
Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$, $n = \{121\}-2R2$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Ditscheiner:
$a:c = (100):(001) =$	—	*74° 18′	73° 52′
$c:m = (001):(110) =$	78° 12′	78 8	77 48
$a:m = (100):(110) =$	—	*40 54	40 30
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	81 48	81 48	—
$c:q = (001):(011) =$	—	*49 44	—
$a:q = (100):(011) =$	79 55½	79 48	—
$q:q = (011):(01\bar{1}) =$	80 32	80 32	83 0
$m:q = (110):(011) =$	50 49	50 42	51 11
$m:q = (\bar{1}10):(011) =$	68 27	68 32	69 46
$c:n = (001):(121) =$	63 7½	63 11	—
$a:n = (100):(121) =$	57 21½	57 19	—
$m:n = (110):(121) =$	23 20	23 21	—
$m:n = (110):(1\bar{2}1) =$	84 6	—	—
$q:n = (011):(121) =$	27 29	27 22	—
$q:n = (011):(1\bar{2}1) =$	72 22½	—	—
$n:n = (121):(1\bar{2}1) =$	102 28	—	—

Die Basis $c = \{001\}$ war fast stets gerundet; die Winkel $c : q = (001):(011)$ und $c : q = (00\bar{1}):(01\bar{1})$ zeigten grössere Abweichungen, die Differenz betrug bis 1^0, doch liess sich weder aus den Messungen, noch aus der optischen Untersuchung mit Sicherheit auf Asymmetrie der Krystalle schliessen. Die oben als beobachtet angegebenen Winkel sind die Mittelwerthe aus einer grösseren Anzahl von Beobachtungen.

Die Krystalle sind weisslich, ziemlich durchsichtig, stets tafelförmig nach der Basis $c = \{001\}$ und mehr oder weniger in der Richtung der Symmetrieaxe gestreckt. Die Flächen $m = \{110\}$ und $n = \{121\}$ treten nur untergeordnet auf (vergl. Fig. 9).

Fig. 9.



Die Ebene der optischen Axen steht senkrecht zur Symmetrieebene. Eine Mittellinie, die zweite, Axe der grössten Elasticität, steht nahezu senkrecht zur Basis und ist gegen die Normale zur Basis so nach hinten geneigt, dass sie fast genau parallel der Verticalen. Die Krystalle konnten daher zur Messung des grösseren Axenwinkels in Oel benutzt werden. Es wurde gefunden:

$$2H_0 = 125^0\,46' \text{ für } Na\text{-Licht.}$$

Die Axen können, bei diesem Winkel in Oel, nicht in Luft austreten.

6. Salzsaure Picolinsäure,

$C_6H_5NO_2.HCl.$

Man lässt eine Lösung der Picolinsäure in concentrirter Salzsäure unter einer Glocke über Schwefelsäure verdunsten. Nach 2—3 Tagen hat sich die salzsaure Picolinsäure in grossen Krystallen abgeschieden. Dieselben sind anfangs farblos, stark glänzend, werden aber nach kurzer Zeit matt.

Auch hier weicht in der Tabelle Ditscheiner's ein Winkel: $q : q = (011):(0\bar{1}1)$ beträchtlich ab, um ca. 4^0.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}56231 : 1 : 0{,}96232.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $d = \{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Ditscheiner:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*58° 42′	58° 57′
$q : c = (011):(001) =$	—	*43 54	44 58
$m : q = (110):(011) =$	70° 8′	70 9	70 50
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	92 12	—	96 4
$d : c = (102):(001) =$	40 33	40 32	—
$d : d = (102):(10\bar{2}) =$	81 6	81 4	—
$m : d = (110):(102) =$	55 29	—	—
$q : d = (011):(102) =$	56 48	—	—

Die wasserhellen, durchsichtigen Krystalle sind stets in der Richtung der Verticalen gestreckt. Das Prisma $m = \{110\}$ stets vorherrschend, die Flächen desselben meist gerundet. Die Basis $c = \{001\}$ wurde selten beobachtet. Vergl. Fig. 10.

Fig. 10.



Vollkommene Spaltbarkeit parallel der Basis. Optische Axenebene ist das Brachypinakoid. Die erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, ist die Verticale. Durch eine Platte parallel zur Basis treten die Axen mit sehr starker Dispersion aus. Die Messung des Axenwinkels ergab:

	Li	*Na*	*Tl*
$2E =$	$68^\circ 53'$	$70^\circ 36'$	$71^\circ 35'$

Bei weissem Lichte zeigt sich $\varrho > v$.
Doppelbrechung sehr stark.

7. Salzsaures Picolinsäure-Platinchlorid,

$(C_6H_5NO_2HCl)_2PtCl_4 + H_2O$.

Um diese Doppelverbindung zu erhalten, mischt man eine mässig concentrirte Lösung der Picolinsäure in Salzsäure mit Platinchlorid und lässt dann langsam verdunsten. Nach ein bis zwei Tagen haben sich grosse, schön glänzende, orangerothe Krystalle gebildet.

Die hier vorliegenden Krystalle sind zweifellos identisch mit den von Weidel dargestellten und von Ditscheiner gemessenen (Ber. **12**, 1999), wenn auch die letzteren nach Ditscheiner's Zeichnung prismatisch nach der Fläche $r = \{123\}$ ausgebildet waren, weshalb diese Form von ihm zum primären Verticalprisma gewählt wurde. Die Ditscheiner'schen Fundamentalwinkel weichen nur wenig von den von mir gemessenen entsprechenden Winkeln ab, dagegen ist der dem Winkel $m : m = (110) : (1\bar{1}0) = 94^\circ 12'$ entsprechende Winkel bei Ditscheiner $= 91^\circ 30'$, also beträchtlich verschieden. Die Controle der Ditscheiner'schen Rechnungen ergab, dass die von ihm berechneten Werthe nicht seinen Fundamentalwinkeln entsprechen, und besonders auch bei richtiger Berechnung jener Winkel $= 93^\circ 52'$ wird, also ziemlich übereinstimmend mit meinen Beobachtungen.

Die folgende Tabelle enthält neben den von mir gefundenen Winkeln (I.), unter II. die entsprechenden von Ditscheiner und unter III. die von mir nach Ditscheiner's Fundamentalwinkeln berechneten.

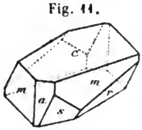
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,02852 : 1 : 2,19697$$
$$\beta = 64^\circ 37'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\} 0P$, $a = \{100\} \infty \not{P} \infty$, $m = \{110\} \infty P$, $r = \{12\bar{3}\} \frac{2}{3} \not{P} 2$, $s = \{322\} \frac{3}{2} \not{P} \frac{3}{2}$.

	I.		II.		III.
	Berechn.:	Beobacht.:	Beobacht.:	Berechn.:	Berechnet:
$a : c = (100):(001) =$	64°37′	64°41′	65°10′	—	—
$m : c = (110):(001) =$	—	*71 42	72 40	72°29′	72° 8′
$m : a = (110):(100) =$	—	*42 54	44 30	44 15	43 4
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	94 12	—	—	91 30	93 52
$r : c = (\bar{1}23):(001) =$	64 43	64 43	65 20	65 33	64 13
$r : a = (12\bar{3}):(100) =$	79 58	79 56	79 58	—	—
$r : r = (12\bar{3}):(\bar{1}23) =$	71 10	71 10	71 48	—	—
$s : c = (\bar{3}\bar{2}2):(001) =$	—	*87 56	—	—	87 19
$s : a = (32\bar{2}):(100) =$	43 11	43 13	44 50	44 33	43 22½
$s : s = (32\bar{2}):(\bar{3}22) =$	68 50	—	—	—	69 2
$m : r = (\bar{1}10):(12\bar{3}) =$	64 47	64 44	64 10	63 52	64 10
$m : r = (110):(12\bar{3}) =$	47 4	—	46 4	46 27	47 38
$m : s = (\bar{1}10):(32\bar{2}) =$	81 24	81 30	—	—	—
$m : s = (110):(32\bar{2}) =$	23 14	—	23 50	23 44	23 34
$r : s = (\bar{1}23):(\bar{3}22) =$	36 45	36 42	—	—	36 45

Fig. 11.



Die orangerothen, ziemlich durchsichtigen Krystalle sind meist nur von $m = \{110\}$, $c = \{001\}$ mit untergeordnetem $a = \{100\}$ begrenzt. Die übrigen Flächen wurden nur an einem geringen Theile der Krystalle beobachtet, welche tafelförmig nach der Basis $c = \{001\}$ ausgebildet waren. Vergl. Fig. 11.

Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene; durch die Basis $c = \{001\}$ gesehen tritt in der Mitte des Gesichtsfeldes eine optische Axe aus.

8. Salzsaure Nicotinsäure, $C_6H_5NO_2HCl$.

Schmelzpunkt 252°—256°.

Durch Oxydation des β-Picolin erhält man die Nicotinsäure. Dieselbe ist in Wasser löslich und krystallisirt aus concentrirten Lösungen in Nadeln aus. Bei Darstellung der Salzsäureverbindung der Nicotinsäure verfährt man ähnlich wie bei der der Picolinsäure; man löst die Nicotinsäure in starker Salzsäure auf, es scheiden sich aus der Lösung grosse, wasserhelle Krystalle ab. Dieselben sind krystallwasserfrei und äusserst beständig, während die der salzsauren Picolinsäure rasch verwittern.

Die Messungen Ditscheiner's stimmen hier nahezu mit den meinen überein, doch giebt er an, dass die Krystalle dem monosymmetrischen Systeme angehören, wiewohl durch Messung und optische Untersuchung leicht festzustellen war, dass dieselben rhombisch sind. Die Winkel Ditscheiner's sind wieder rechts beigesetzt.

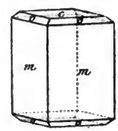
Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0,84558:1:0,61491.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{111\}P$.

	Berechnet:	Beobachtet:	Ditscheiner:
$m:m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*80° 26′	80° 38′
$m:o = (110):(111) =$	—	*46 24	46 15
$m:o = (1\bar{1}0):(111) =$	83° 25′	83 30	83 20
$o:c = (111):(001) =$	43 36	43 41	43 35
$o:o = (111):(1\bar{1}1) =$	52 53	—	—

Fig. 12.



An den wasserhellen, vollkommen durchsichtigen Krystallen ist das Prisma $m = \{110\}$ stets vorherrschend, die Flächen $o = \{111\}$ untergeordnet oder ganz fehlend. Vergl. Fig. 12.

Vollkommene Spaltbarkeit parallel der Basis $c = \{001\}$. — Ebene der optischen Axen ist das Makropinakoid. Erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, ist die Verticale. Eine Platte senkrecht zur ersten Mittellinie ergab:

		Li	*Na*	*Tl*
	$2H_a =$	59° 31′	61° 2′	61° 37′
woraus folgt:	$2E =$	93° 16′	96° 22½′	97° 45½′.

9. Picolylalkin-Platinchlorid, $(C_7H_9NOHCl)_2PtCl_4$.

Schmelzpunkt 170°.

Durch Behandlung von α-Picolin mit Formaldehyd und Acetaldehyd erhält man die Verbindung α-Picolylalkin (C_7H_9NO) in Form eines braunen, dicken Syrups, der nicht zur Krystallisation zu bringen ist (vergl. Ladenburg, Ber. **22**, 2583).

Das Platinsalz dieser Base krystallisirt in schönen Prismen.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 0,60397:1:0,62687.$$

Winkel der Axen und der Axenebenen im Oktanten vorn oben rechts:

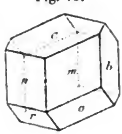
$\alpha =$ 80° 26½′	$A =$ 85° 13′
$\beta =$ 117 55	$B =$ 116 45
$\gamma =$ 101 33½	$C =$ 98 5½

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty'P$, $o = \{11\bar{1}\}P_{,,}$ $r = \{1\bar{1}\bar{1}\},P$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$b : c = (010):(001) =$	—	*85° 13′
$m : b = (110):(010) =$	—	*55 26
$m : c = (110):(001) =$	—	*70 18
$m : n = (110):(1\bar{1}0) =$	56° 35′	56 31
$m : o = (110):(11\bar{1}) =$	—	*45 41
$m : r = (110):(1\bar{1}\bar{1}) =$	75 23	75 32
$n : b = (1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	67 59	67 3
$n : c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	*62 22
$n : r = (1\bar{1}0):(1\bar{1}\bar{1}) =$	53 39	53 37
$n : o = (1\bar{1}0):(11\bar{1}) =$	80 0	—
$o : b = (11\bar{1}):(010) =$	52 47	52 44
$o : c = (11\bar{1}):(00\bar{1}) =$	64 0	64 1
$o : r = (11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	54 57	55 4
$r : b = (1\bar{1}\bar{1}):(0\bar{1}0) =$	72 16	72 12
$r : c = (1\bar{1}\bar{1}):(00\bar{1}) =$	63 59	64 1

Die orangerothen, wenig durchsichtigen Krystalle sind stets tafelförmig nach $c = \{001\}$. Die Prismen und Pyramidenflächen meist im Gleichgewichte. Vergl. Fig. 13.

Fig. 13.



Spaltbarkeit wurde nicht beobachtet.

Durch die Basis $c = \{001\}$ gesehen bildet eine Auslöschungsrichtung mit der Kante bc (der Brachydiagonale) einen Winkel von 33° 30′ für *Na*-Licht, und zwar in dem Sinne, dass diese Auslöschungsrichtung im spitzen Winkel γ liegt. Das rothe Licht wird nur in der Maximalstellung der Helligkeit durchgelassen, deshalb war die Auslöschungsschiefe für Roth nicht mit genügender Genauigkeit zu bestimmen, noch weniger für Grün. Für genauere Untersuchung war die Ausbildung der Krystalle nicht geeignet.

10. Pipecolinsäure-Platinchlorid, $(C_6H_{11}NO_2HCl)_2PtCl_4$.

Schmelzpunkt 184°.

Durch Reduction der Picolinsäure erhielt Ladenburg die Pipecolinsäure (Ber. der deutschen chem. Ges. **24**, 640). Das Platinsalz dieser Säure ergab grosse, gut ausgebildete Krystalle.

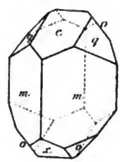
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2880 : 1 : 1,0902$$
$$\beta = 66° 37'.$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $x = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $q = \{011\}R\infty$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$c : m = (001):(110) =$	—	*75° 9′
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	—	*99 33
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	—	*62 20
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	88° 47′	88 52
$m : o = (110):(11\bar{1}) =$	42 31	42 32
$m : o = (110):(1\bar{1}\bar{1}) =$	70 39½	70 37
$c : q = (001):(011) =$	45 1	44 59
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	90 2	89 58
$m : q = (110):(011) =$	43 50½	43 47
$m : q = (110):(0\bar{1}1) =$	68 58	68 58
$o : q = (\bar{1}11):(011) =$	34 36½	34 36
$o : q = (\bar{1}\bar{1}1):(011) =$	80 24½	80 15
$c : x = (001):(\bar{1}01) =$	49 28½	—
$m : x = (110):(10\bar{1}) =$	73 30	73 39
$o : x = (\bar{1}11):(\bar{1}01) =$	44 23½	44 27
$q : x = (011):(\bar{1}01) =$	62 39½	62 38

Fig. 14.



Die Krystalle sind orangeroth gefärbt, ziemlich durchsichtig; bisweilen herrscht die eine Prismenfläche vor. Die Flächen $x = \{\bar{1}01\}$ und $q = \{011\}$ wurden nur an einem Individuum beobachtet. Vergl. Fig. 14.

Unvollkommene Spaltbarkeit parallel der Basis.

Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene. Durch die Basis gesehen tritt eine Axe nahezu in der Mitte des Gesichtsfeldes aus.

Die erste Mittellinie, Axe der grössten Elasticität, ist gegen die Verticale etwas nach hinten geneigt. Eine Platte, senkrecht zur ersten Mittellinie geschliffen, ergab:

		Li	*Na*	*Tl*
	$2H_a =$	44° 4′	44° 8′	42° 56′
woraus folgt:	$2E =$	66° 40′	66° 56′	65° 8′

Trotz der geringen Verschiedenheit der Axenwinkel für verschiedene Farben sind die Mittellinien in der Symmetrieebene stark dispergirt.

11. Tropingoldchlorid, $C_8H_{15}NOHCl.AuCl_3$.

Das Chlorhydrat des Tropins wird mit Goldchlorid versetzt und der entstandene Niederschlag aus verdünnter, wässeriger Lösung unter Zusatz von etwas Salzsäure umkrystallisirt.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,69672 : 1 : 0,49669.$$

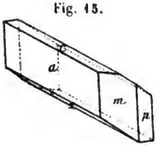
Winkel der Axen und der Axenebenen im Oktanten vorn oben rechts:

$$\alpha = 112^\circ 28' \qquad A = 108^\circ 52\tfrac{1}{2}'$$
$$\beta = 107\ 34 \qquad B = 102\ 32$$
$$\gamma = 73\ 18 \qquad C = 78\ 44\tfrac{1}{2}$$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $x = \{\bar{1}01\},\bar{P},\infty$, $p = \{120\}\infty\breve{P}'2$, $n = \{2\bar{5}0\}\infty'\breve{P}\tfrac{5}{2}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
$a : c = (100):(001) =$	—	*77° 28′
$c : m = (001):(110) =$	—	*66 9
$a : m = (100):(110) =$	—	*39 21
$c : p = (001):(120) =$	64° 28′	64 28
$a : p = (100):(120) =$	—	*62 58
$m : p = (110):(120) =$	23 37	23 36
$a : x = (100):(10\bar{1}) =$	—	*64 15
$c : x = (001):(\bar{1}01) =$	38 17	38 22
$m : x = (110):(10\bar{1}) =$	83 14½	83 18
$p : x = (120):(10\bar{1}) =$	96 16	96 22
$a : n = (100):(2\bar{5}0) =$	52 32	52 9 appr.
$p : n = (120):(\bar{2}50) =$	64 30	64 34 appr.

Fig. 15.



Die honiggelben Krystalle sind in der Richtung der Makrodiagonale gestreckt, meist tafelförmig nach $a = \{100\}$. An einem Krystall wurde ganz untergeordnet die Fläche $n = \{2\bar{5}0\}$ beobachtet. Vergl. Fig. 15.

Spaltbarkeit ist nicht vorhanden.

Die Ausbildung der Krystalle machte dieselben zur optischen Untersuchung ungeeignet.

Die vorliegende Arbeit wurde im mineralogischen Institut der Universität Breslau unter Leitung des Herrn Prof. Hintze ausgeführt, dem ich für die mir dabei freundlichst gewährte Unterstützung meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

XVIII. Bemerkungen zu Herrn Fock's Aufsatz „Beiträge zur Kenntniss der Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung"*).

Von

F. Becke in Prag.

(Mit 1 Textfigur.)

In dem citirten Aufsatze bespricht Herr Fock unter anderem den Aufbau der Krystallmolekel von Calcit, Dolomit und Magnesit. Da gerade diese Krystalle und ihre Beziehungen zu einander Gegenstand eifrigen Nachdenkens für mich gewesen sind, ich aber unterlassen habe über meine Speculationen mehr zu veröffentlichen, als was sich durch die Beobachtung direct rechtfertigen liess**), war ich natürlich sehr begierig die neuen Erklärungsversuche des Herrn Fock kennen zu lernen, muss jedoch gestehen, dass mich dieselben nicht befriedigt haben. Meine Bedenken gegen die von Herrn Fock entwickelte Hypothese will ich versuchen im Folgenden darzulegen.

Dass bei derartigen Erklärungsversuchen die Stereochemie die vermittelnden Vorstellungen zu liefern haben wird, habe ich und vor mir Andere***) bereits mehrmals ausgesprochen; insofern bin ich daher mit dem Ausgangspunkte der vorliegenden Studie vollkommen einverstanden. Nur dürfte wohl bei solchen Versuchen das Eine gefordert werden müssen, dass die einzige Vorstellung, die bisher die Verbindung zwischen Stereochemie und Krystallographie herstellt und beiden gemeinsam ist, — die Symmetrie — gebührend berücksichtigt werde. Eine bloss beiläufige Uebereîn-

---

*) Diese Zeitschr. **20**, Heft 1.

) Tschermak's mineral. und petr. Mitth. **11, 224.

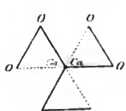
***) Vergl. Du Bois-Reymond, Sitz.-Ber. der Berl. Akad. 1887, **33**, 653.

stimmung der Theorie mit der Erfahrung in dieser Beziehung dürfte von vornherein auszuschliessen sein.

Herr Fock geht, um von den räumlichen Vorstellungen der Stereochemie zur Krystallographie den Weg zu finden, aus von der Valenz. Er stellt sich jede Valenz unter dem Bilde eines geraden vom Centrum, dem Atom ausgehenden Stabes von bestimmter Richtung vor. Das Kohlenstoffatom besteht also in seinem Bilde aus vier in seinem Centrum zusammentreffenden nach den Ecken eines regulären Tetraëders gerichteten Stäben. Ein Sauerstoff-, ein Calciumatom hat zwei Valenzen, die sich Herr Fock nach entgegengesetzten Richtungen längs derselben Linie denkt, wird also im Bilde als Doppelstab erscheinen. Alle diese bildlichen Vorstellungen kann man ohne Weiteres zugeben.

Um aus diesen Gebilden die Calcitmolekel aufzubauen, legt Herr Fock der weiteren Ableitung die Doppelmolekel $Ca_2 C_2 O_6$ zu Grunde; auch dagegen ist nichts einzuwenden; das haben Andere schon früher gethan. An dieser Doppelmolekel versucht Herr Fock die Symmetrie rhomboëdrisch-hemiëdrischer Krystalle nachzuweisen. Nebenbei sei bemerkt, dass hierin eine Beschränkung der Aufgabe liegt. Herr Fock macht die Annahme, dass die Doppelmolekel $Ca_2 C_2 O_6$ die Stelle einer »Partikel« in einem Bravais-schen Raumgitter vertrete; er geht auf die Möglichkeit gar nicht ein, dass die Molekel $Ca_2 C_2 O_6$ vielleicht mit einem »Punkt« oder irgend einer abgeleiteten Punktgruppe eines Sohncke'schen oder Schönflies'schen Punktsystemes zu identificiren wäre. Im Interesse der Einfachheit wird man diese beschränkende Annahme billigen können, vorausgesetzt, dass es damit gelingt das Problem zu lösen, d. h. eine solche Vertheilung der Atome zu ersinnen, die der Molekel wirklich jene Symmetrie verleiht, welche man von der Partikel des rhomboëdrischen Raumgitters verlangen muss.

Sehen wir, wie Herr Fock dieser Forderung gerecht wird. Er denkt sich zwei Kohlenstoffatome derart übereinander gestellt, dass zwei Stäbe (Affinitäten) in derselben Geraden liegen, aber nach verschiedenen Richtungen (in der Figur senkrecht zur Ebene der Zeichnung), während die übrigen sechs Stäbe in drei Ebenen liegen, die sich in derselben Geraden schneiden, welche durch die beiden erstgenannten Stäbe gegeben ist und Winkel von 60° miteinander bilden. Die sechs Sauerstoffatome, fährt Herr Fock fort, welche durch einen an beiden Enden mit Bindungsvermögen ausgestatteten Doppelstab dargestellt werden können, lassen sich sodann dergestalt anordnen, dass je zwei Sauerstoffstäbe abwechselnd je zwei benachbarte Kohlenstoffstäbe verbinden.



Aus dieser Auseinandersetzung, wenn ich sie richtig verstehe, und aus der hier reproducirten Zeichnung scheint hervorzugehen, dass je zwei

Sauerstoffatome je eine Affinität untereinander ausgleichen, und dass die hierdurch entstehenden drei kurzen Ketten mit den Endaffinitäten an die benachbarten Enden je zweier Kohlenstoffstäbe befestigt sind. Ich will nicht verhehlen, dass es mir schwer fällt vorzustellen, wie die unter spitzen Winkeln zusammenstossenden Endaffinitäten der Sauerstoffketten mit den Kohlenstoffaffinitäten in Wechselwirkung treten. Anfangs sollten die als Bild für die Affinitäten eingeführten Stäbe die Richtung der in ihnen wirksamen chemischen Anziehungskraft vorstellen. Es sollte nun — das angenommene Bild beibehaltend — doch vorausgesetzt werden, dass die Stäbe, welche aneinander gebundene Valenzen verschiedener Atome bezeichnen, wenigstens annähernd in eine Linie fielen. Hat man ja doch auf Abweichungen von diesem Verhältnisse die geringe Stabilität mancher Verbindungen zurückgeführt. In dem Modelle des Herrn Fock wird dieser Bedingung keine Rechnung getragen; indessen ist dieser Einwand von minderem Belang und wir wollen von dieser Schwierigkeit absehen.

Dagegen kann man nicht darüber hinausgehen, dass mit der von Herrn Fock gezeichneten Figur die rhomboëdrisch-hemiëdrische Symmetrie gar nicht vereinbar ist. Ganz abgesehen von den später zu erörternden Calciumatomen hat Herrn Fock's Modell eine dreizählige zweiseitige verticale Symmetrieaxe, und drei polare, zweizählige Queraxen, keinen Symmetriemittelpunkt und keine Symmetrieebenen und könnte somit nur die trapezoëdrische Tetartoëdrie (Quarz) repräsentiren. Es kann nicht meine Aufgabe sein zu untersuchen, ob vielleicht durch eine zweckmässigere Anordnung der Sauerstoffstäbe der Widerspruch gegen die Symmetrie des Calcit aufgehoben werden könnte*).

Wir kommen jetzt zu den Calciumatomen. Herr Fock sagt hierüber: »... und was die beiden Calciumatome betrifft, welche ebenfalls durch Doppelstäbe zu charakterisiren sind, so ist ihre Lage senkrecht zur Zeichnungsebene anzunehmen und zwar derart, dass je eine Affinität mit der oberen, beziehungsweise unteren Kohlenstoffaffinität verbunden ist, während die beiden anderen sich unter sich ausgleichen.«

Herr Fock spricht es selbst aus, »dass die Annahme, die Calciumatome seien direct mit den Kohlenstoffatomen verbunden, vielfach für paradox gehalten wird«. Ich glaube sie steht mit Allem, was wir über die Bindung der Atome in Salzen wissen, in directem Widerspruch. Die Annahme einer bestimmten Verkettung zwischen den Atomen einer Molekel ist nichts weiter als eine Abstraction aus den Reactionen, die die Verbindung zulässt. Die hier angenommene Verkettung würde erwarten lassen, dass man aus Calciumcarbonat durch Abspaltung von Sauerstoff eine Verbindung Kohlenstoffcalcium herstellen könne; so lange das nicht erwiesen ist, so lange $CaCO_3$

*) Ich finde in der That keine befriedigende Lösung.

bei der Erhitzung CaO und CO_2 liefert, werden wohl alle Chemiker bei der Ansicht bleiben, dass die Atome von Ca und C nicht direct, sondern durch Sauerstoffatome miteinander verknüpft sind. Zwar meint Herr Fock, dass wir über die Constitution fester Körper nichts wissen, und dass ein solch' fester Zusammenhalt der beiden Molekel $CaCO_3$, wie er im Calcit vorliegt, doch kaum durch eine sogenannte molekulare Bindung dieses völlig gesättigten Atomcomplexes erklärt werden kann. Hier scheint Herrn Fock entgangen zu sein, dass der feste Zusammenhalt der beiden Molekel $CaCO_3$ doch erst zu erweisen wäre, dass übrigens in allgemein verbreiteten Lehr- und Handbüchern Atomverkettungen ähnlicher Doppelmolekeln angegeben sind, die mit den chemischen Thatsachen in Einklang stehen *). Wenn wir aber wirklich nach Herrn Fock's Ansicht über die Frage der Constitution fester Körper nichts wissen, dürfte es gefährlich sein über sie zu urtheilen auf Grund von Annahmen über eine zweite Frage, über die wir noch weniger wissen.

Um die fragliche Annahme glaubhafter zu machen, sucht sie Herr Fock durch einen Hinweis auf die Löslichkeitsverhältnisse der Sulfate und Carbonate zu stützen. Herr Fock schliesst folgendermassen: Die Sulfate von *Fe*, *Zn*, *Ni* etc. sind leichtlöslich, die Sulfate von *Ba*, *Ca*, *Sr*, *Pb*, sowie die Carbonate aller dieser Elemente sind schwerlöslich; folglich besteht ein tiefgreifender Unterschied in der Constitution dieser beiden Gruppen von Verbindungen. Dieser Schluss ist nicht zwingend; denn in isomorphen Reihen, wo doch wohl tiefgreifende Unterschiede in der Constitution ausgeschlossen sind, kommen beträchtliche Löslichkeitsunterschiede vor (man vergleiche Ammonium- und Cäsiumalaun, oder die Permanganate von Ammonium, Kalium, Rubidium, Cäsium). Kaum zulässig erscheint aber der weitere Schluss: folglich sind bei der zweiten Gruppe die Metallatome direct an das Kohlenstoff-, bezüglich Schwefelatom gebunden. $ClNa$ ist leichtlöslich, $ClAg$ schwerlöslich; wie erklärt Herr Fock diesen Unterschied?

Gehen wir indessen weiter. Die Calciumatome seien also an die beiden noch freien Affinitäten der Kohlenstoffatome gebunden. Auch hier wäre wieder der Einwand zu machen, dass die einander bindenden Valenzen parallel nebeneinander zu liegen kommen; wie man sich hier die chemische Wirkung vorzustellen habe, ist nicht klar; sehen wir indessen auch von dieser Unwahrscheinlichkeit ab und nehmen wir an, die Bindung finde in der angegebenen Weise wirklich statt. Wie Herr Fock ganz richtig bemerkt, erhalten die *Ca*-Atome hiedurch eine seitliche Stellung zur Axe der Krystallmolekel. Sohin ist es mit der rhomboëdrischen Hemiëdrie abermals vorbei, da das Modell weder eine dreizählige Symmetrieaxe, noch drei

*) Siehe Tschermak, Lehrbuch der Mineralogie. 3. Aufl., S. 247. — Groth, Tabellarische Uebersicht der Mineralien. 3. Aufl., S. 90.

Symmetrieebenen, noch drei zweizählige Nebenaxen haben kann, sondern im günstigsten Falle eine horizontale polare zweizählige Symmetrieaxe (monoklin-hemimorpher Krystallform entsprechend). Diesen Mangel seiner Construction übergeht Herr Fock mit der Bemerkung, dass diese Seitlichkeit der *Ca*-Atome, da sie nur im Inneren besteht und äusserlich nicht hervortritt, bei der Anordnung der Molekel nach Raumgittern nicht zur Wirksamkeit gelangt, und dem entsprechend das System nicht beeinflusst.

Dem gegenüber darf man vielleicht doch daran erinnern, dass die erste Anforderung, die man an eine Hypothese zu stellen berechtigt ist, verlangt, dass die zu erklärende Erscheinung auch wirklich erklärt werde, dass die Construction mit den durch die Beobachtung gegebenen Thatsachen übereinstimme.

Ich übergehe das, was Herr Fock über die morphotropischen Beziehungen zwischen Calcit, Magnesit und den übrigen einfachen Carbonaten dieser Reihe vorbringt, und möchte nur darauf hinweisen, dass der Unterschied zwischen Calcit einerseits, Magnesit, Siderit etc. anderseits nicht nur in der relativen Verkürzung oder Verlängerung der Hauptaxe liegt, sondern dass der nicht unbeträchtliche Unterschied im Molekularvolum und eine Reihe anderer auf die Cohäsion bezüglicher Unterschiede durch eine befriedigende Hypothese erklärt werden müsste.

Nur noch bezüglich des Dolomit seien einige Worte gestattet. Herr Fock sagt: »Tritt in dem obigen Krystallmolekül $Ca_2C_2O_6$ an Stelle des einen Calciumatoms ein Magnesiumatom, so gelangen wir zum Dolomit. Dieses Mineral soll *) aber nach den neueren Untersuchungen der rhomboëdrischen Tetartoëdrie angehören und kann demgemäss ausser einem Centrum der Symmetrie nur noch eine dreizählige einseitige Symmetrieaxe besitzen. Wenn man nun den Eintritt des Magnesiumatoms an der obigen Figur verfolgt, so wird man finden, dass dadurch die Symmetrie des Moleküls verringert wird. Die für die rhomboëdrische Hemiëdrie charakteristischen drei zweizähligen Queraxen gehen ebenso wie die Zweiseitigkeit der Hauptaxe verloren und bestehen bleibt nur eine polare dreizählige Verticalaxe.«

Hierzu ist Folgendes zu bemerken. Wir wollen voraussetzen, dass die oben erwähnte seitliche Stellung der Calciumatome die Symmetrie nicht beeinträchtigt und dass auch die Stellung der Sauerstoffatome in irgend einer Weise den Anforderungen der rhomboëdrischen Hemiëdrie entsprechend verbessert worden sei, so dass die Molekel $Ca_2C_2O_6$ in der That diesem Systeme entspreche. Wird nun die Ersetzung eines Calciumatoms

*) Dieser Ausdruck scheint nicht am Platze zu sein, nachdem G. Tschermak die Tetartoëdrie durch die Krystallform, die Zwillingsbildung, die Aetzfiguren bewiesen hat, und neuerlich durch Voigt's Untersuchung der Elasticität die Zugehörigkeit des Dolomit zu dieser Abtheilung bestätigt wurde.

durch ein Magnesiumatom vorgenommen, so wird die dreizählige Hauptaxe polar, und wir erhalten die Symmetrie der rhomboëdrischen Hemimorphie (Turmalin). Auch hier ist also das Resultat der Construction ein ganz anderes als es sein müsste, wenn es die Resultate der Beobachtung richtig wiedergeben sollte.

Wenn Herr Fock fortfährt: »Demnach sollte man sogar vermuthen, dass der Dolomit der Ogdoëdrie angehöre, und bei näherer Betrachtung der obwaltenden Verhältnisse scheint es mir auch nicht unmöglich, dass eine solche Zuweisung schliesslich noch einmal erfolgen wird«, so muss das den Schein erwecken, als habe die Construction über die Beobachtung hinaus Perspectiven auf zukünftige Entdeckungen eröffnet, während einfach das klare Resultat der Beobachtung ignorirt wurde.

Ich unterlasse es auf die übrigen von Herrn Fock betrachteten Fälle einzugehen, so auf den Natronsalpeter, für den eine ähnliche Anordnung angenommen wird, wie für den Calcit (auch hier hängt das *Na*-Atom am *N*-Atom; ist auch Natronsalpeter schwerlöslich?), auf den Diamant (die Krystallmolekel ist ein *C*-Atom), Graphit (zwei *C*-Atome in rhomboëdrischer Stellung). Ich kann aber die Erörterung nicht schliessen, ohne meine Befürchtung auszusprechen, dass ein Forschungszweig, von dem ich glaube, dass er eine Zukunft vor sich hat, durch Arbeiten wie die eben besprochene in den Augen Vieler discreditirt werden dürfte.

Prag, Anfangs Februar 1892.

XIX. Bemerkung zu dem Artikel des Herrn E. von Fedorow, die Zusammenstellung seiner krystallographischen Resultate und der meinigen betreffend *).

Von

A. Schoenflies in Göttingen.

In einem kürzlich in dieser Zeitschrift erschienenen Artikel hat sich der russische Mineraloge E. von Fedorow der nicht geringen Mühe unterzogen, die Ergebnisse, die in den letzten Jahren über die theoretischen Fragen der Krystallographie von ihm selbst und von mir abgeleitet worden sind, in Parallele zu setzen. Das Erscheinen dieser Arbeit war mir um so mehr erfreulich, als ich selbst ursprünglich die Absicht hatte, in meine unlängst erschienene Schrift **) analoge Betrachtungen aufzunehmen. Leider hat diese Absicht gleich einigen anderen dem Wunsche auf möglichste Reduction des Stoffes weichen müssen.

Wenn ich mich auch den Ausführungen Fedorow's im wesentlichen anschliessen kann, so möchte ich doch nicht unterlassen, einige Bemerkungen hinzuzufügen, in denen ich von der Auffassung Fedorow's abweiche. Ich beschränke mich dabei auf solche Punkte, in denen nach der Meinung F's. Mängel meiner eigenen Arbeit vorliegen. Ein Theil derselben betrifft die von uns gewählten Bezeichnungen, ein anderer Theil bezieht sich auf angebliche Unvollständigkeit meiner Darstellung.

Auf die Bezeichnungen, resp. auf die Frage, welche von ihnen den Vorzug verdienen, will ich nicht näher eingehen. Wenige von ihnen habe ich neu einführen müssen; denjenigen, die ich vorfand, habe ich ihren üblichen Sinn belassen. Nur über das Wort »Molekelgitter« sei hier eine Bemerkung gestattet, weil Fedorow sich dahin ausdrückt, der erweiterte Begriff des Molekelgitters sei mir unbekannt geblieben, und der von mir aufgestellte Satz, dass die Symmetrie des Molekelgitters niemals höher sei,

*) Diese Zeitschr. **20**, 25.

**) Krystallsysteme und Krystallstructur. Leipzig 1891.

als die Symmetrie der Molekel, werde im erweiterten Sinne unrichtig (S. 44). Das letzte trifft vollständig zu. Sollte aber aus den Worten Fedorow's herausgelesen werden, dass die »erweiterten Molekelgitter« in meiner Schrift nicht enthalten sind, so würde dies irrig sein; sie sind von mir auf S. 398 abgeleitet worden. Ich bezeichne sie allerdings schon als Molekelhaufen allgemeiner Art; für sie gilt ein analoger Satz nicht.

Von den Ausstellungen, die Fedorow gegen den Inhalt meiner Schrift erhebt, sind es besonders zwei, an die ich einige Worte anzuknüpfen habe. Die erste richtet sich dagegen, dass ich nicht alle Symmetriegruppen, resp. wie Fedorow sehr zweckmässig sagt, nicht alle Symmetriearten aufgezählt habe, sondern nur diejenigen, die auf eine endliche Gruppe von Operationen, d. h. auf eine endliche Zahl von Symmetrieaxen führen (S. 31). Ausgeschlossen sind daher nur solche Gruppen, die ohne krystallographische Bedeutung sind, nämlich diejenigen, in denen Symmetrieaxen von beliebig kleinem Drehungswinkel auftreten. Hierzu darf ich wohl bemerken, dass meines Erachtens durchaus nicht Alles, was sich über einen Gegenstand sagen lässt, Aufnahme in einer zusammenhängenden Darstellung zu finden braucht, und dass die zweckmässige Beschränkung des Stoffes für mich gerade den schwierigsten Theil meiner Arbeit ausmachte. Manche Sätze, die ich für die Darstellung nöthig hatte, bleiben für die von mir ausgeschlossenen Gruppen gar nicht in Kraft; die Definitionen mussten daher immer so gefasst werden, dass sie zur vollständigen Ableitung aller Resultate von eigentlich krystallographischer Bedeutung wirklich ausreichten. Uebrigens steht auch die Annahme Fedorow's, dass es ausser den von mir abgeleiteten Gruppen nur zwei andere giebt, nämlich diejenigen, welche der Symmetrieart des Kegels und der Kugel entsprechen (S. 31), mit den modernen mathematischen Auffassungen, wie sie sich besonders auf Grund des »Abzählbarkeitsbegriffes« entwickelt haben, nicht im Einklang. Die Zahl der ausgeschlossenen Gruppen ist unbegrenzt gross; irgend zwei sich schneidende Symmetrieaxen von beliebiger Zähligkeit bilden im Allgemeinen eine von ihnen, und der Mathematiker ist gehalten, sie von derjenigen Gruppe, welche der Symmetrie der Kugel entspricht, zu unterscheiden. Gerade hierdurch wurde die oben genannte Beschränkung gefordert. Auf den Unterschied näher einzugehen, ist hier nicht der Ort; es dürfte aber evident sein, dass man an eine von speciell mathematischer Seite geschriebene Darstellung die Forderung zu stellen hat, dass sie sich nicht auf den Boden der im Allgemeinen plausibeln Thatsachen stellt, sondern dass sie auf alle diejenigen Dinge Rücksicht nimmt, die der strengen mathematischen Auffassung entsprechen*).

*) Das Gleiche gilt bezüglich der Raumgruppen, und des Satzes, dass sie stets eine Gruppe endlicher Translationen enthalten (S. 44).

Endlich habe ich an das dritte Capitel der Fedorow'schen Arbeit, in dem seine eigentlichen Structurvorstellungen skizzirt sind, einige Worte anzuknüpfen. Hier liegen mehr sachliche Differenzpunkte vor. Ich bedauere übrigens, dass ich die Fedorow'sche Structurtheorie früher nicht gekannt habe, ich würde sie sonst in meiner Schrift eingehender besprochen haben*). Hier beschränke ich mich auf folgende Bemerkungen.

Denkt man sich einen beliebigen festen Körper aus individuellen Molekeln aufgebaut, so kommen, welcher Art dieser Körper auch sein mag, für seine Structur nur zwei Dinge in Betracht. Erstens die Qualität der einzelnen Molekeln, d. h. ihre Form, ihre chemische Natur, ihre Zusammensetzung, ihre Kräfte und deren Wirkungsweise u.s.w. u.s.w.; zweitens ihre gegenseitige Lagerung im Raume. Ein Drittes existirt überhaupt nicht. Dabei ist es ganz gleichgültig, ob wir uns die körperliche Substanz als ein Continuum oder atomistisch vorstellen.

Unter diesen Körpern sind die Krystalle nach den modernen Structurtheorien — und hierin stimmt Fedorow mit den anderen Autoren überein — dadurch ausgezeichnet, dass alle ihre Molekeln gleichartig sind (d. h. congruent oder spiegelbildlich gleich) und eine regelmässige Anordnung im Raume besitzen.

Wie lassen sich nun von diesem Gesichtspunkte aus die Structuranschauungen Fedorow's charakterisiren? Wir müssen dazu nachsehen, wie er sich einerseits die constituirenden Krystallelemente, andererseits ihre räumliche Anordnung denkt. Die Einheit des Aufbaues bezeichnet Fedorow (S. 68) als »Molekelsphäre«. Sie hat die besondere Eigenschaft, dass sie von lauter Paaren paralleler und congruenter Flächen begrenzt wird, wie z. B. ein gewöhnliches Parallelepipedon. Sie enthält im Allgemeinen mehrere getrennte gleichartige Einzelkörperchen — sie mögen als Theilmoleküle bezeichnet werden — in sich; und zwar ist zu bemerken, dass sich Fedorow auch die Gesammtheit dieser Theilmolküle regelmässig im Raume angeordnet denken muss. Die eigentliche Krystalleinheit ist ihm aber die Molekelsphäre; er sagt ausdrücklich, dass beim Wachsthum »bei dem Ansetzen jeder neuen Molekel eine Fläche .. der Molekelsphäre mit der entsprechenden Fläche einer früher abgesetzten Molekel zusammenfällt.« (S. 69). Die Molekelsphären erfüllen daher den Raum stetig und lückenlos.

Wie man sieht, bilden diese Ansichten eine directe Verallgemeinerung der Ideen von de la Hauy, resp. der Art, wie sich de la Hauy den Aufbau des Kalkspathes dachte. Die Fedorow'sche Verallgemeinerung besteht darin, dass sich Fedorow bezüglich der Form der Molekelsphäre nicht auf die Parallelepipeda beschränkt, sondern sich zunächst die Aufgabe

*) Die ihr zu Grunde liegenden geometrischen Resultate Fedorow's waren mir — entgegen seiner Annahme — sehr wohl bekannt.

stellte, noch andere von parallelen Flächen begrenzte Figuren zu suchen — er nennt sie Paralleloëder — die eine lückenlose Raumerfüllung gestatten *). Für jeden Krystall bildet eine dieser Figuren die constituirende Einheit; damit ist von selbst ihre Anordnung im Raume, also auch die dem Krystalle eigenthümliche Structurauffassung gegeben.

Für die Qualität der Molekel kommt neben der eigentlichen physikalischen und chemischen Natur noch die Vertheilung der in ihr enthaltenen gleichartigen Theilmoleküle in Frage. In Bezug hierauf ist aber nicht jede Bestimmung zulässig; vielmehr legen sich beim Wachsthume die Molekeln resp. Molekelsphären so an einander, dass auch die in ihnen enthaltenen Theilmoleküle eine regelmässige Anordnung im Raume besitzen. Diese Vorstellung mag künstlich erscheinen; sie ist aber unumgänglich nothwendig, weil nur auf diese Weise der Molekelhaufen die ihm nöthige Symmetrie erwerben kann. Die Symmetrie ist daher nicht in dem Verhalten der individuellen Krystallbausteine zu einander, sondern in dem Verhalten der in ihnen befindlichen Theilmoleküle begründet **).

Aus diesem Resultate ist nun zu folgern, dass die Differenz zwischen den Ansichten Fedorow's und denjenigen der anderen Autoren in letzter Linie auf eine Abweichung in der Bezeichnung hinausläuft. Auch bei Fedorow bleibt die regelmässige Vertheilung der einzelnen Theilmolekeln die Grundlage, auf die sich alle anderen Conceptionen aufbauen. Von meinem eigenen Standpunkte aus ziehe ich vor, diese Theilmoleküle auch als die constituirenden Elemente der Krystallmaterie zu betrachten. Ich verstehe aber sehr wohl die Möglichkeit, dass der Krystallograph mit Rücksicht auf die Wachsthumserscheinungen solche Ideen bevorzugt, wie sie de la Hauy, Bravais und nun auch Fedorow ausgebildet haben, und habe dem auch in meiner Schrift Ausdruck gegeben (S. 613).

In wie weit die besonderen Ansichten Fedorow's von diesem Gesichtspunkte aus auf den Beifall der Krystallographen zu rechnen haben, ist eine Frage, die sich meiner Beurtheilung naturgemäss entzieht.

---

*) Vergl. die Anmerk. auf S. 261.

**) Wenn Fedorow für seine Theorie hervorhebt, dass bei gleichen Symmetrieelementen doch verschiedene Structuren möglich sind, so ist dies nichts, was seiner Auffassung eigenthümlich ist. Man vergl. z. B. S. 315 und 609 meiner Schrift.

XX. Auszüge.

1. A. le Royer (in Genf): **Krystallform einiger organischer Substanzen** (Arch. d. sc. phys. et nat. Genève 1889, **21**, 33).

1. Lacton der *o*-Benzhydroldicarbonsäure,

$$CO < \begin{matrix} C_6H_4 \\ O \end{matrix} > CH - C_6H_4 - CO_2H.$$

Dargestellt von Gräbe und Julliard (Liebig's Ann. d. Chem. 1888, **242**, 238).
Schmelzpunkt 202⁰. Krystalle aus Alkohol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}91886 : 1 : ? ; \quad \beta = 119^0 58'.$$

Sehr kleine Krystalle mit vorherrschendem $\{001\}0P$; ausserdem $\{110\}\infty P$ und $\{010\}\infty\mathcal{P}\infty$ ganz untergeordnet.

$$(110):(1\bar{1}0) = {}^*77^0\ 2'$$
$$(110):(001) = {}^*67\ \ 0$$

2. Monobrom-*o*-Toluidin, $C_6H_3 \begin{cases} CH_3\ (1) \\ NH_2\ (2) \\ Br\ \ (5). \end{cases}$

Dargestellt von Nourisson.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}63628 : 1 : 0{,}87171.$$

Gelbliche Krystalle; Formen $\{110\}\infty P$, $\{011\}\breve{P}\infty$, $\{021\}2\breve{P}\infty$ und untergeordnet $\{001\}0P$.

		Gemessen:	Berechnet:
(110):(̄110)	=	*115⁰ 4′	—
(001):(011)	=	*41 5	—
(011):(021)	=	19 1	19⁰ 5′
(110):(011)	=	69 23	69 22
(110):(021)*)	=	62 10	62 15

*) Hier ist im Original irrthümlich (012) gedruckt.

3. Phenylhydrazid der asymmetrischen Dimethylbernsteinsäure,

$$\begin{matrix}(CH_3)_2 = C-CO \\ H_2 \quad = C-CO\end{matrix} > N-NHC_6H_5.$$

Dargestellt von Levy (Liebig's Ann. d. Chem. **242**, 204). Schmelzpunkt 131°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,05521:1:0,82996;\quad \beta = 99°57'.$

Gelbliche Krystalle mit $\{110\}\infty P$, $\{011\}R\infty$, $\{100\}\infty P\infty$ und untergeordnet $\{001\}0P$.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(011) =	*40° 57'	—
(001):(110) =	*83 7	—
(110):(100) =	*46 6	—
$(\bar{1}10)$:(011) =	67 41	67° 40'

4. o-Benzophenondicarbonsäurediäthylester, $\begin{matrix}C_6H_4 < CO_2C_2H_5 \\ \quad CO \\ C_6H_4 < CO_2C_2H_5\end{matrix}$.

Dargestellt von Gräbe und Julliard (Liebig's Ann. d. Chem. 1888, **242**, 243). Schmelzpunkt 73°—74°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,0686:1:1,4678;\quad \beta = 104°2'.$

Formen: $\{100\}\infty P\infty$ und $\{001\}0P$ vorherrschend; $\{\bar{1}11\}+P$ ziemlich gross, ausserdem $\{340\}\infty R\frac{4}{3}$.

	Gemessen:	Berechnet:
(100):(001) =	*75° 58'	—
$(100):(11\bar{1})$ =	*71 8	—
$(00\bar{1}):(11\bar{1})$ =	*56 42	—
(100):(340) =	54 38	54° 7'
$(340):(\bar{3}40)$ =	70 44	71 46
$(340):(11\bar{1})$ =	41 40	40 46
(340):(001) =	81 39	82 32
$(340):(\bar{1}11)$ =	68 18	67 31

5. Oxynaphtoësäuremethylester, $C_{10}H_6 < \begin{matrix}OH \\ CO_2CH_3\end{matrix}$ *).

Dargestellt von Dumas. Schmelzpunkt 78°.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$a:b:c = 1,0654:1:1,6091;$

$\alpha = 108°26',\quad \beta = 98°24',\quad \gamma = 102°36'.$

*) Im Original ist die Formel eines Naphtaldehydcarbonsäuremethylesters angegeben; da jedoch ein solcher meines Wissens noch nicht dargestellt ist und der vom Verf. angegebene Schmelzpunkt 78° mit dem von Schmitt und Burchard (Ber. d. d. chem. Ges. **20**, 1887) für den Oxynaphtoësäuremethylester (oder α-Naphtolcarbonsäuremethylester oder α-Carbonaphtolsäuremethylester) gefundenen übereinstimmt, so dürfte die oben angegebene Formel die richtige sein. Der Ref.

Tafelförmige Krystalle mit vorherrschendem $\{001\}0P$; ausserdem $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{101\}'\bar{P}'\infty$, $\{\bar{1}01\},\bar{P},\infty$, $\{011\},\breve{P}'\infty$, $\{0\bar{1}2\}\frac{1}{2}'\breve{P},\infty$, $\{110\}\infty P'$, $\{1\bar{1}0\}\infty',P$, $\{1\bar{1}1\}'P$ und $\{1\bar{1}\bar{1}\},P$. Von diesen Formen treten die drei zuletzt angeführten nur ganz klein auf.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(100) =$	*76° 34′	—
$(001):(010) =$	*68 53	—
$(100):(010) =$	*73 38	—
$(001):(101) =$	*46 48	—
$(001):(011) =$	*43 47	—
$(100):(10\bar{1}) =$	38 10	38° 13′
$(10\bar{1}):(00\bar{1}) =$	65 16	65 13
$(100):(110) =$	56 19	57 13
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	50 3	49 9
$(010):(101) =$	66 34	66 43
$(101):(1\bar{1}1) =$	47 47	48 45
$(1\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	65 39	64 32
$(011):(100) =$	71 42	71 40
$(010):(01\bar{2}) =$	65 12	63 58
$(01\bar{2}):(00\bar{1}) =$	45 55	47 8
$(001):(1\bar{1}1) =$	67 1	67 46
$(1\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	30 6	29 49
$(010):(10\bar{1}) =$	88 3	88 4
$(100):(0\bar{1}2) =$	89 15	89 52

Es wurde nur ein einzelner Krystall gemessen, daher die grosse Abweichung zwischen gemessenen und berechneten Winkeln.

Ref.: W. Muthmann.

2. L. Duparc und **A. le Royer** (in Genf): **Krystallform einiger organischer Substanzen** (Arch. d. Sc. phys. et nat. Genève 1889, **21**, 318).

1. Symmetrisches Tetrachloraceton, $CHCl_2-CO-CHCl_2 + 4H_2O$.

Dargestellt von Lévy und Curchod. Schmelzpunkt 48°—49°.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,93984 : 1 : 1,6824;$$
$$\alpha = 100^0 2', \quad \beta = 95^0 42', \quad \gamma = 122^0 28'.$$

Grosse, tafelförmige Krystalle, welche in Folge von Wasserverlust an der Luft sehr schnell trübe werden, was das Messen erschwert. $\{001\}0P$ herrscht vor; ziemlich gross sind $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ und $\{1\bar{1}1\}'P$; zuweilen tritt noch $\{0\bar{1}1\}'\breve{P},\infty$ auf.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(100) =$	*76° 36′	—
$(001):(010) =$	*74 18	—
$(100):(010) =$	*55 35	—
$(001):(1\bar{1}1) =$	*63 31	—
$(100):(1\bar{1}1) =$	*55 38	—

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(0\bar{1}1)$	$= 77^0\ 0'$	$76^0 22'$ *)
$(0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	$= 28\ 42$	$29\ 20$
$(1\bar{1}1):(0\bar{1}1)$	$= 62\ 22$	$61\ 18$
$(1\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	$= 74\ 59$	$75\ 30$

2. Diphenyldicarbonsäureäthylester**), $C_6H_4-CO_2C_2H_5$ | $C_6H_4-CO_2C_2H_5$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1{,}3096:1:1{,}1061;\quad \beta = 113^0 16'.$$

Kleine, durchsichtige Krystalle, dicke Tafeln nach $\{010\}0P$; ausserdem $\{110\}\infty P$ gross, $\{100\}\infty P\infty$ und $\{\bar{1}01\}+P\infty$ untergeordnet. Die Basis ist meist etwas gekrümmt.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(100)$	$=$ *$66^0 44'$	—
$(100):(10\bar{1})$	$=$ *$64\ 42$	—
$(100):(110)$	$=$ *$50\ 16$	—
$(110):(001)$	$= 75\ 24$	$75^0 22'$
$(110):(10\bar{1})$	$= 74\ 9$	$73\ 41$

3. Tetrahydronaphtalin-$\alpha_1\alpha_1$-dicarbonsäureäthylester,

$$C_{10}H_{10}(CO_2C_2H_5)_2$$
$$|$$
$$C_{10}H_{10}(CO_2C_2H_5)_2.$$

Dargestellt von Anselme.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1{,}1729:1:?;\quad \beta = 107^0 19'.$$

Kleine, farblose, durchsichtige Tafeln nach der Basis $\{001\}0P$; ausserdem $\{100\}\infty P\infty$ und $\{010\}\infty P\infty$ gross, $\{110\}\infty P$ klein, zuweilen ganz fehlend.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(001)$	$=$ *$72^0 41'$	—
$(100):(110)$	$=$ *$48\ 14$	—
$(110):(001)$	$= 78\ 35$	$78^0 34'$

4. p-Dichlorterephtalsäurechlorid, $C_6H_2Cl_{(1)}COCl_{(2)}Cl_{(4)}COCl_{(5)}$.

Dargestellt von Lévy und Curchod. Schmelzpunkt 81°. Krystalle aus Ligroin.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1{,}8450:1:2{,}4024;\quad \beta = 101^0 55'.$$

Kleine, farblose, durchsichtige Krystalle, mit vorherrschenden $\{001\}0P$, $\{100\}\infty P\infty$ und $\{110\}\infty P$; klein und nicht immer auftretend $\{10\bar{1}\}+P\infty$.

*) Im Original steht in Folge eines Druckfehlers 77° 22'.

**) Welcher von den möglichen Isomeren ist im Original nicht angegeben und lässt sich, da Notizen über den Schmelzpunkt etc. fehlen, nicht entscheiden.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(001)$ =	*68° 5′	—
$(100):(110)$ =	*60 1	—
$(001):(\bar{1}01)$ =	*60 9	—
$(110):(00\bar{1})$ =	84 0	84° 15′
$(\bar{1}10):(\bar{1}01)$ =	68 33	68 49

5. $\alpha_1\alpha_1$-Naphtolsulfonsaures Natrium, $C_{10}H_6(OH)SO_3Na$.

Dargestellt von Murat durch Schmelzen der entsprechenden Naphtalindisulfonsäure mit Kali bei 170°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,9194:1:4,1174; \quad \beta = 96^{\circ}\,24'.$$

Farblose, durchsichtige Tafeln nach $\{001\}0P$, ausserdem $\{10\bar{1}\}+P\infty$ ziemlich gross, $\{110\}\infty P$ kleiner und $\{101\}-P\infty$ sehr klein.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(101)$ =	*59° 50′	—
$(110):(001)$ =	*87 2	—
$(110):(\bar{1}10)$ =	*55 21	—
$(110):(101)$ =	64 31	64° 51′
$(101):(10\bar{1})$ =	49 55	49 49
$(110):(10\bar{1})$ =	66 1	65 21

6. Tribrom-*p*-toluylbenzylketon, $C_{15}H_{11}OBr_3$.

Dargestellt von Bucher. Schmelzpunkt 127°.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 1,6846:1:1,2518;$$
$$\alpha = 111^{\circ}\,24', \quad \beta = 85^{\circ}\,6', \quad \gamma = 115^{\circ}\,0'.$$

Farblos, durchsichtig; Tafeln nach $\{001\}0P$, ausserdem $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ und $\{100\}\infty\bar{P}\infty$ ziemlich gross, $\{101\}'\bar{P}'\infty$ klein, $\{0\bar{1}1\}'\breve{P},\infty$ ganz klein.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(010)$ =	*68° 40′	—
$(001):(100)$ =	*85 20	—
$(100):(010)$ =	*65 2	—
$(100):(101)$ =	*49 43	—
$(010):(01\bar{1})$ =	*42 37	—
$(100):(01\bar{1})$ =	69 25	68° 43′

7. Tetrachloracetoncyanhydrin, $\begin{matrix} Cl_2HC \\ Cl_2HC \end{matrix} > C < \begin{matrix} OH \\ CN \end{matrix}$.

Dargestellt von Lévy und Curchod. Schmelzpunkt 114°. Krystalle aus einem Gemische von Ligroin und Benzol.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,83004:1:0,68929; \quad \beta = 105^{\circ}\,22'.$$

Schön ausgebildete, farblose, durchsichtige Kryställchen, vorherrschend $\{001\}\,0P$ und $\{110\}\,\infty P$, $\{\bar{1}01\}+P\infty$ und $\{\bar{2}21\}+2P$ klein, $\{021\}\,2P\infty$ klein und nicht immer auftretend.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(110) =$	$*77^0\,56'$	—
$(110):(1\bar{1}0) =$	$*77\;\;18$	—
$(001):(10\bar{1}) =$	$*45\;\;49$	—
$(110):(22\bar{1}) =$	$27\;\;11$	$27^0\,15'$
$(110):(10\bar{1}) =$	$66\;\;16$	$66\;\;48$
$(10\bar{1}):(22\bar{1}) =$	$44\;\;10$	$45\;\;7$
$(001):(021) =$	$53\;\;9$	$53\;\;1$
$(110):(021) =$	$67\;\;59$	$68\;\;6$

8. Gallussäuremethylester, $C_6H_2(OH)_3CO_2CH_3$.

Dargestellt von Kern und Sandoz in Basel.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1{,}3498:1:1{,}2217;\quad \beta = 108^0\,44'$.

Farblos, dicke Tafeln nach $\{001\}\,0P$, $\{\bar{1}11\}+P$ und $\{111\}-P$ gross, $\{100\}\,\infty P\infty$ und $\{210\}\,\infty P2$ klein, aber regelmässig auftretend; diese letzteren Flächen geben schlechte Reflexe.

	Gemessen:	Berechnet:
$(100):(001) =$	$*71^0\,16'$	—
$(111):(100) =$	$*50\;\;38$	—
$(001):(111) =$	$*48\;\;8$	—
$(100):(210) =$	$32\;\;55$	$32^0\,35'$
$(100):(11\bar{1}) =$	$68\;\;57$	$68\;\;40$
$(111):(2\bar{1}0) =$	$78\;\;18$	$77\;\;45$
$(11\bar{1}):(2\bar{1}0) =$	$95\;\;6$	$94\;\;19$
$(111):(11\bar{1}) =$	$67\;\;55$	$68\;\;6$
$(111):(1\bar{1}1) =$	$74\;\;2$	$73\;\;40$
$(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{1}) =$	$93\;\;30$	$92\;\;14$

9. Aethylacetanilid, $C_6H_5N\genfrac{}{}{0pt}{}{-\,COCH_3}{-\,C_2H_5}$.

Dargestellt von Pictet und Bunzel.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0{,}84059:1:1$.

Grosse, farblose, durchsichtige, schlecht ausgebildete Krystalle. Formen: $\{001\}\,0P$ gross, $\{011\}\,\breve{P}\infty$ und $\{201\}\,2\bar{P}\infty$ ziemlich gross, $\{110\}\,\infty P$ immer klein. Beim Prisma und Makrodoma zeigen die zu einander gehörigen Flächen Abweichungen in der Parallelität.

	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(011) =$	$*45^0\;\;0'$	—
$(110):(1\bar{1}0) =$	$*80\;\;7$	—
$(011):(110) =$	$63\;\;16$	$62^0\,54'$
$(201):(110) =$	$45\;\;0$	$45\;\;7$
$(201):(011) =$	$74\;\;16$	$74\;\;6$
$(001):(201) =$	$67\;\;35$	$67\;\;12$

Zum Schlusse vergleichen die Verf. die zuletzt beschriebenen Krystalle mit den früher von Duparc*) gemessenen Methyl-, Propyl- und Phenylderivaten des Acetanilids. Während die Propylverbindung in einem anderen Systeme krystallisirt und keine Beziehung zur Aethylverbindung zeigt, lässt sich bei den beiden anderen Körpern eine gewisse Aehnlichkeit mit derselben in den Axenverhältnissen erkennen. Um diese Uebereinstimmung hervortreten zu lassen, muss man bei der Methylverbindung die c-Axe halbiren, bei der Aethylverbindung die a-Axe verdreifachen**) und bei der Phenylverbindung die a-Axe mit der c-Axe vertauschen. Man erhält dann:

Methylacetanilid, rhombisch	$a:b:c$	$= 2,5300 : 1 : 1,0745$
Aethyl- - -	-	$= 2,52177 : 1 : 1$
Phenyl- - -	-	$= 2,7917 : 1 : 1,2770$.

Ref.: W. Muthmann.

3. Ch. Soret und **L. Duparc** (in Genf): **Das specifische Gewicht des Thallium-Aluminium-Alauns** (Arch. d. sc. phys. et nat. 1889, **21**, 89). — Die Verf. finden die Zahl 2,329, abweichend von einer früheren Bestimmung von Soret, die 2,257 ergeben hatte. Auch der Brechungsexponent wurde etwas höher gefunden als früher, nämlich zu 1,4976 — 1,4982; vorher hatte Soret 1,4970 — 1,4972 erhalten***).

Ref.: W. Muthmann.

4. F. Gonnard (in Lyon): **Mineralvorkommen der Umgegend von Lyon** (Bull. soc. fr. d. Min. 1889, **12**, 13). — Im Gneiss und den darin eingelagerten Pegmatiten auf der Insel Barbe und am benachbarten Saône-Ufer finden sich: Granat in Ikositetraëdern, zuweilen von 2 cm Durchm., mit Einschlüssen von Quarz und Feldspath; Beryll (sehr selten) in graugelben, trüben Prismen bis 2 cm Länge; Calcit in Skalenoëdern auf kleinen Gängen; Chlorophyllit pseudomorph nach Cordierit, oft von Glimmer umgeben und bei weiterer Zersetzung in eine Fahlunit-ähnliche amorphe Masse übergehend. Der von hier bereits bekannte grüne Apatit (früher für Beryll gehalten) und der dunkelbraune Turmalin kommen gewöhnlich zusammen vor.

Ref.: P. Groth.

5. H. Dufet (in Paris): **Ueber die Aenderung der Krystallformen isomorpher Mischungen** (Ebenda 22). — Verf. unterzog die Sulfate von Magnesium und Zink mit 7 Mol. Wasser nebst sieben verschiedenen isomorphen Mischungen derselben einer sorgfältigen Untersuchung. Durch Bestimmung in Petroleum ergaben sich für diese Reihe folgenden specifischen Gewichte:

---

*) Diese Zeitschr. **18**, 525.

**) Die Indices, welche die Formen bei den veränderten Axenverhältnissen erhalten, sind von den Verf. falsch angegeben. Beim Methylacetanilid wird {101} zu {102} und nicht {201}; beim Aethylacetanilid wird {110} zu {130} (nicht {310}) und {201} zu {203} (nicht {601}).

***) Vergl. diese Zeitschr. **11**, 197.

	Atomverhältniss *Mg* : *Zn*		Spec. Gew.:	Molek.-Volum:
Mg-Salz	100	0	1,6760	73,51
Mischung 1	78,88	21,12	1,7359	73,47
- 2	74,44	25,56	1,7472	73,51
- 3	62,70	37,30	1,7816	73,45
- 4	57,59	42,41	1,7977	73,37
- 5	42,80	57,20	1,8415	73,27
- 6	35,64	64,36	1,8604	73,31
- 7	18,11	81,89	1,9094	73,32
Zn-Salz	0	100	1,9600	73,32

Da die Zahlen der letzten Columne innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmen, findet bei der isomorphen Mischung keine Condensation statt.

Ebenso, wie für die Dichte, zeigt sich ein allmählicher Uebergang in den Fundamentalwinkeln, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	(110):(1$\bar{1}$0)	(111):(010)
Mg-Salz	89° 25′	63° 40½′
Mischung 1	89 17½	63 43
- 2	89 15	63 44½
- 3	89 11	63 46¾
- 4	89 8	63 46½
- 5	89 3½	63 49
- 6	89 1	63 48½
- 7	88 54	63 53
Zn-Salz	88 48	63 54

Aus diesen Resultaten, mit denen die aus den früheren optischen Untersuchungen des Verfs. berechneten vollkommen übereinstimmen, ergiebt sich, dass die Axenverhältnisse der isomorphen Mischungen vorliegender beider Salze, bei gleichbleibendem Molekularvolum, sich proportional der chemischen Zusammensetzung der Mischungen ändern.

Ref.: P. Groth.

6. F. Fouqué (in Paris): **Ueber das ägyptische Blau** (Bull. soc. fr. d. Min. 1889, **12**, 36). — Das von den Römern im Anfange unserer Zeitrechnung angewendete ägyptische Blau erhielt der Verf. in Krystallen von der Zusammensetzung $Si_4O_{10}CuCa$ durch Erhitzen der Bestandtheile zur Rothgluth, besonders in Gegenwart einer kleinen Menge von SO_4K_2 als Flussmittel. Bei noch höherer Temperatur zerfällt die Substanz wieder in Kupferoxyd, Kupferoxydul, Wollastonit und ein grünes Glas. Spec. Gew. 3,04. Die Krystalle sind quadratische Tafeln nach der Basis, negativ einaxig (Doppelbrechung 0,031) und sehr stark pleochroitisch (ε blassrosa, ω tiefblau). Sie sind in Säuren, mit Ausnahme der Flusssäure, und Alkalien unlöslich.

Ref.: P. Groth.

7. F. Pisani (in Paris): **Cuprodescloizit von Mexico** (Ebenda, 38). — Der Verf. analysirte das Mineral von Zacatecas, welches in den oberen Teufen von Bleiglanzgängen in Krystallkrusten von faserigem Bruche und grünlichschwarzer oder brauner Farbe vorkommt. Spec. Gew. 6,06.

		Sauerstoff:	
As_2O_5	1,78	1,66	9,26
V_2O_5	17,40	7,60	
PbO	53,90	3,87	7,88
CuO	8,80	1,77	
ZnO	11,40	2,24	
H_2O	3,20	2,84	2,84
	99,48		

Durch Discussion der bisherigen Analysen ähnlicher Vanadate gelangt der Verf. zu dem Schlusse, dass die von Damour und Rammelsberg untersuchten Descloizite verschieden seien, der Eusynchit und Brackebuschit zum ersteren; der Psittacinit zum zweiten zu rechnen und der Dechenit wahrscheinlich mit dem Eusynchit identisch sei, da er ebenfalls Zink enthalte.

Ref.: P. Groth.

8. A. Lavenir (in Paris): **Ueber den Martit** (Ebenda, 49). — Die Untersuchung sehr schöner Martitoktaëder aus Brasilien zeigte, dass die nur in Königswasser lösliche Substanz durch die Reduction im Wasserstoffstrome bei Rothgluth genau die der Formel Fe_2O_3 entsprechende Wassermenge liefert. Das spec. Gew. ist 5,194—5,205, während es, wenn die Substanz ohne Volumänderung aus Pyrit hervorgegangen wäre, $\frac{2}{3} \cdot 5$ sein müsste. Die Homogenität des untersuchten Materials spricht nach dem Verf. überhaupt gegen eine pseudomorphe Entstehung, doch beabsichtigt Derselbe die Frage weiter zu untersuchen.

Ref.: P. Groth.

9. G. Cesàro (in Lüttich): **Berechnung der Geschwindigkeit zweier in gleicher Richtung eines zweiaxigen Krystalles sich fortpflanzender Wellen** (Ebenda, 64). — Sind Θ und Θ' die Winkel, welche die Fortpflanzungsrichtung mit den beiden optischen Axen bildet, r' und r'' die Geschwindigkeiten der beiden Strahlen, deren Schwingungsrichtungen bekanntlich die Winkel der Projectionen der beiden optischen Axen auf die Wellenebene halbiren, endlich a^2 und c^2 die grösste resp. kleinste Elasticität, so lässt sich auf elementarem Wege folgende Relation ableiten:

$$r'^2 = \frac{a^2 + c^2}{2} + \frac{a^2 - c^2}{2} \cos(\Theta - \Theta')$$

$$r''^2 = \frac{a^2 + c^2}{2} + \frac{a^2 - c^2}{2} \cos(\Theta + \Theta').$$

Ref.: P. Groth.

10. G. Wyrouboff (in Paris): **Krystallform einiger Salze** (Ebenda, 69 und 366).

Magnesiumchromat, $CrO_4Mg.5H_2O$, erhalten aus der Lösung über 30°; die grossen gelben Krystalle sind viel beständiger, als das gewöhnliche Hydrat, da sie nur unter theilweiser Zersetzung entwässert werden können. Isomorph mit Kupfervitriol.

$$a:b:c = 0,5883:1:0,5348;$$
$$\alpha = 97^0 17', \quad \beta = 108^0 14', \quad \gamma = 76^0 9'.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{100\}$, $\{010\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{0\bar{2}1\}$, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$.

	Berechnet:	Beobachtet:
(100):(010)	= —	*102° 18′
(001):(010)	= 86° 50′	—
(100):(001)	= 72 58	—
(1$\bar{1}$0):(110)	= 58 19	58 30
(110):(100)	= —	*32 0
(0$\bar{1}$1):(010)*)	= —	*64 10
(0$\bar{1}$1):(100)	= —	*68 24
(0$\bar{2}$1):(0$\bar{1}$1)	= 18 58	19 20
($\bar{1}\bar{1}$1):($\bar{1}$00)	= —	*62 0

Spec. Gew. 1,954 (Mol.-Vol. 117,8). Keine Spaltbarkeit.

Magnesiummolybdat, $MoO_4 Mg . 5H_2O$. Bei der Darstellung aus sehr reiner Molybdänsäure erhält man über 30° aus wässeriger Lösung dieses Salz, welches bei 120° 3 Mol. H_2O, den Rest erst in höherer Temperatur abgiebt. Isomorph dem vorigen.

$$a : b : c = 0,5264 : 1 : 0,5732;$$
$$\alpha = 98^0 52', \quad \beta = 107^0 28', \quad \gamma = 80^0 43'.$$

Beobachtete Formen: {001}, {110}, {100}, {021}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{2}$21}. Meist Zwillinge nach {011}.

	Berechnet:	Beobachtet:
(100):(010)	= 98° 1′	—
(001):(010)	= —	*83° 50′
(100):(001)	= 73 37	—
(110):(001)	= —	*71 30
(110):(010)	= —	*68 50
(110):(021)	= 62 18	62 30
(001):(021)	= —	*44 30
(110):(1$\bar{1}\bar{1}$)	= —	*72 25
(001):($\bar{1}$11)	= 59 10	—
($\bar{1}$11):($\bar{2}$21)	= 19 34	20 0
(010):(0$\underline{\bar{1}}$0)	= 67 24	68 0 ca.

Das Salz, dessen Krystalle weniger gut messbar sind, als die des vorigen, bildet mit diesem auch isomorphe Mischungen. Auffallend ist die grosse Differenz der Molekularvolumina beider (spec. Gew. 2,208, Mol.-Vol. 135,1).

Magnesiumsulfat, $SO_4 Mg . 5H_2O$. Das derselben isomorphen Reihe angehörige schwefelsaure Salz erhält man aus einer mit $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Schwefelsäure versetzten Lösung bei 40°—50° in geringer Menge neben Krystallen mit 6 und $4H_2O$.

$$a : b : c = 0,6021 : 1 : 0,5604;$$
$$\alpha = 98^0 31', \quad \beta = 108^0 58', \quad \gamma = 75^0 5'.$$

Vertical langgestreckte Prismen mit den Formen: {010}, {100}, {1$\bar{1}$0}, {110}, {0$\bar{1}$1}, {011}, {$\bar{1}\bar{1}$1}, {$\bar{1}\bar{2}$1}. Die Krystalle bedecken sich an der Luft rasch mit feinen Krystallen des gewöhnlichen Hydrates und sind daher nur approximativ messbar.

*) Im Original ist durch Druckfehler (001) gesetzt.

	Berechnet:	Beobachtet:
$(100):(010) =$	—	*102° 56′
$(001):(010) =$	85° 59′	—
$(001):(100) =$	72 30	—
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0) =$	50 37	50 45
$(110):(010) =$	—	*70 7
$(\bar{1}\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	—	*76 40
$(\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}00) =$	—	*62 40
$(0\bar{1}1):(100) =$	—	*68 20
$(0\bar{1}1):(0\bar{1}0) =$	64 22	64 10
$(0\bar{1}1):(011) =$	57 29	58 ca.
$(\bar{1}\bar{2}1):(0\bar{1}0) =$	53 50	—
$(\bar{1}\bar{2}1):(\bar{1}\bar{1}1) =$	22 50	22 50

Keine Spaltbarkeit. Die erste Mittellinie (neg.) nahe senkrecht (010). $2V = 45^0 8'$ (weiss), $\varrho < v$; $\beta = 1{,}491$. Spec. Gew. 1,718 (Mol.-Vol. 122,2).

$SO_4Mg.6H_2O$. Monosymmetrisch (gem. von Marignac). Opt. Axenebene (010), erste Mittellinie (neg.) im spitzen Winkel β 25° zur Verticalaxe geneigt; $2H_a = 28^0$, $\varrho > v$. Geneigte Dispersion unmerklich. Eine Zusammenstellung der bisher untersuchten analogen Salze zeigt, dass bei allen die erste Mittellinie nahe senkrecht zu $(\bar{1}02)$ steht, mit Ausnahme des Kobaltseleniates, bei welchem der Verf. eine Verwechselung von Seiten Topsöe's vermuthet; alle haben kleinen Axenwinkel, das Zinksulfat ist fast einaxig. Für letzteres fand der Verf. $2H$ für Roth 3° 40′, für Grün 1° 50′, für Blau 0°; bei 50° wird der Axenwinkel etwas grösser.

$SO_4Mg.4H_2O$. Dieses Salz trübt sich so rasch an der Luft, dass nur einige approximative Messungen vorgenommen werden konnten. Es ist vollkommen isomorph mit den entsprechenden Sulfaten von *Mn*, *Zn*, *Fe* und zeigt die Combination {001}, {110}, {210}. $(210):(2\bar{1}0) = 48^0 40'$, $(110):(210) = 17^0 20'$, $(210):(001) = 89^0 50'$. Optische Axenebene und erste Mittellinie (+) ⊥ (010), zweite Mittellinie 81° zu *c* im stumpfen Winkel β geneigt; $2H_a = 50\frac{1}{2}^0$, $\varrho > v$; starke gekreuzte Dispersion.

Zinksulfat, $SO_4Zn.6H_2O$. Von diesem Salze liegen bereits einige Messungen Marignac's vor.

$$a : b : c = 1{,}3847 : 1 : 1{,}6758; \quad \beta = 98^0 12'.$$

Beobachtete Formen: {001} vorherrschend, {100}, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{2}01\}$, {110}, {111}, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{1}12\}$, $\{\bar{2}21\}$. Oft Zwillinge nach (001).

	Berechnet:	Beobachtet:
$(100):(001) =$	—	*81° 48′
$(110):(\bar{1}10) =$	—	*72 14
$(110):(001) =$	85° 12′	—
$(\bar{1}01):(001) =$	—	*55 22
$(\bar{2}01):(\bar{1}00) =$	23 29	23 23
$(111):(1\bar{1}1) =$	89 20	—
$(111):(001) =$	60 8	60 17
$(\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	97 28	—
$(\bar{1}11):(001) =$	67 59	68 14
$(\bar{1}12):(\bar{1}\bar{1}2) =$	74 24	—

	Berechnet:	Beobachtet:
$(\bar{1}12):(001)$ =	48° 14′	48° 18′
$(\bar{2}21):(\bar{2}\bar{2}1)$ =	106 22	—
$(\bar{2}21):(001)$ =	80 55	81 5

Ref.: P. Groth.

11. P. Termier (in St.-Étienne): **Staurolith von St.-Étienne** (Bull. d. l. soc. fr. d. min. 1889, **12**, 393). — Nördlich von genannter Stadt findet sich im Glimmerschiefer Staurolith der gewöhnlichen Form, häufig in schiefwinkligen, seltener rechtwinkligen Zwillingen, in grosser Menge neben Granat und Turmalin.

Ref.: P. Groth.

12. Beaugey (in Pau): **Anhydriteinschlüsse in Quarz von den Pyrenäen** (Ebenda, 396). — In den salzführenden Thonen an der Nordseite der Pyrenäen (Dep. Landes, Aude, Pyrén. orient.) finden sich sehr häufig bipyramidale Quarzkrystalle, meist durch Eisenoxyd roth gefärbt, doch auch farblos oder nur milchig. Diese enthalten nun oft zahlreiche Einschlüsse von Anhydrit in rechtwinkeligen Täfelchen, welche zuweilen in einzelnen Zonen angehäuft sind.

Ref.: P. Groth.

13. G. Cesàro (in Lüttich): **Neue Flächen am Topas** (Ebenda, 419). — An einem Krystalle aus Sachsen (wohl vom Schneckenstein) beobachtete der Verf. zwischen (112) und (113) eine einzelne, gut messbare Fläche, welche zu (112) den Winkel 4° 4′ ergab; für (7.7.16) wäre dieser Winkel 3° 49′.

Ref.: P. Groth.

14. E. Mallard (in Paris): **Ueber Eisenmangansilicíur** (Ebenda, 421). — Eine auf der Hütte von Terre-Noire erhaltene Verbindung von 66 % *Fe*, 21 *Mn*, 11 *Si* und 2 *C* zeigte glänzende, zinnweisse, stark magnetische Krystalle des asymmetrischen Systemes mit drei herrschenden Flächenpaaren *l n q* und einer Abstumpfung der Kante *l n* durch *s*.

l : *s*	beobachtet:	59° 18′	(59° 5′ — 59° 25′)
s : *n*	-	59 59	(59 53 — 60 8)
q : *l*	-	66 48	(66 27 — 67 6)
q : *n*	-	78 20	(78 12 — 78 31)
q : *s*	-	53 26	(53 17 — 53 35).

Die Krystalle bilden Verwachsungen nach dem Gesetze: Drehungsaxe [*q l*], Drehungswinkel 180°. Der Verf. nimmt nun an, dass die zur Zwillingsaxe senkrechte Ebene eine mögliche Fläche des Krystalles sei, giebt derselben das Zeichen (010), setzt ferner $l = (100)$, $q = (001)$, $n = (\bar{1}11)$ und erhält dann das Axenverhältniss: $a : b : c = 1,1265 : 1 : 1,6234$, $\alpha = 90°$, $\beta = 113° 12'$, $\gamma = 90°$, auf welches bezogen *s* das Zeichen (122) erhalten und die Winkel $sl = 59° 8'$ und $sq = 53° 49'$ betragen würden. [Dem Ref. scheint die hier gemachte Annahme nicht allgemein zulässig zu sein, da eine Ebene, welche zu einer Kante eines asymmetrischen Krystalles senkrecht steht, ihren Winkel zu dieser Kante mit der Temperatur ändern muss.]

Ref.: P. Groth.

15. E. Mallard (in Paris): **Ueber die Legirungen von Eisen und Chrom** (Ebenda, 425). — Bei der Stahlgewinnung zu Assailly resultirten verschiedene krystallisirte Legirungen mit der früher beschriebenen hexagonal-prismatischen Form. Dagegen zeigte das Ferrochrom mit 65 % *Cr* (und einem nicht bestimmten *C*-Gehalte) kleine glänzende Nadeln, die Combination zweier Prismen {110} {120} mit einer Symmetrieebene {010}, ohne Endflächen. (110):(1$\bar{1}$0) = 51° 30′, (120):(1$\bar{2}$0) = 87° 58′. Während die hexagonalen Krystalle stark magnetisch sind, geht diesen fast jede magnetische Wirkung ab.

Ref.: P. Groth.

16. A. Des Cloizeaux (in Paris). **Krystallform des Mazapilit** (Ebenda, 441). — Von dem durch G. A. König (s. diese Zeitschr. **17**, 85) beschriebenen Mazapilit hat der Verf. einige Krystalle gemessen; er nimmt das a. a. O. (s. Figur S. 86) mit *n* bezeichnete Prisma als {110}, *r* als {011}, *o* als {121}, beobachtete ferner noch untergeordnet {102} und fand das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,5774 : 1 : 0,5644.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*60° 0′	—
(102):($\bar{1}$02) =	*52 6	—
(011):(01$\bar{1}$) =	47 17 — 47° 24′	47° 47′
(121):(1$\bar{2}$1) =	77 14 — 77 40	77 49
(121):($\bar{1}$21) =	65 30	65 54
(011):(110) =	62 45	62 48
(121):(110) =	38 0 — 38 36	38 16
(102):(121) =	42 10	42 22
(121):(011) =	37 4 — 37 15	36 54

Ref.: P. Groth.

17. G. Wyrouboff (in Paris): **Krystallform des Salols** (Ebenda, 443). — Das Salol, Phenylsalicylat, krystallisirt aus Alkohol in kleinen Blättchen, aus einer gesättigten alkoholischen Campherlösung dagegen in grossen Krystallen derselben Combination des rhombischen Systemes: {010}, {100}, {111}, {211}; Krystalle aus warmem Alkohol zeigen noch {110}.

$$a : b : c = 0,9684 : 1 : 0,6971.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(100) =	*59° 26′	—
(111):(010) =	*60 30	—
(211):(010) =	74 16	74° 12′
(211):(100) =	55 50	55 48
(110):(1$\bar{1}$0) =	88 8	88 10

Keine Spaltbarkeit. Optische Axenebene (100); durch (010) beob. $2H$ = 91° 30′, $\varrho > v$. Sehr starke Doppelbrechung.

Ref.: P. Groth.

18. E. Jannettaz (in Paris): **Ueber einen Skapolith von Chile** (Ebenda, 445). — Das aus der Nähe des Hauptganges der Kupfergrube Llanca, Distr. La

Higuera, Dep. Coquimbo, stammende Mineral bildet grosse, derbe Massen von faserig-prismatischer Textur; spaltbar nach tetragonalem Prisma erster und zweiter Ordnung; durchscheinend weiss, stellenweise undurchsichtig grün; optisch einaxig, negativ. 57,4 SiO_2. 19,6 Al_2O_3, 3,4 Fe_2O_3, 6,2 CaO, 0,4 MgO, 8,8 Na_2O, 3,41 H_2O, Spuren K_2O, CuO, Cl.

Ref.: P. Groth.

19. W. Vernadsky (in Paris): **Ueber den Einfluss hoher Temperatur auf den Disthen** (Bull. d. l. soc. fr. d. min. 1889, **12**, 447). — Der Disthen schmilzt zwar selbst in Platinschmelzhitze nicht, erfährt aber in hoher Temperatur eine durchgreifende Veränderung. Zunächst wird er entfärbt, ohne oder wenigstens nur mit einem sehr geringen Gewichtsverlust; über Kupferschmelzhitze verwandelt er sich in eine opake weisse, zerreibliche Masse, welche aus verschieden orientirten Partien zusammengesetzt ist und in der zuweilen parallel auslöschende Nadeln zu erkennen sind, besonders an den Spaltungsrissen und senkrecht zu diesen orientirt. Während die Härte auf der Spaltungsebene vorher wie bekannt differirt, ist sie, soweit die Substanz die Bestimmung gestattet, nun nach allen Richtungen circa 7, das spec. Gew. ist von 3,48—3,51 auf 3,15—3,23 gesunken. Da eine chemische Veränderung nicht eingetreten ist, so kann nach der starken positiven Doppelbrechung der kleinen Nadeln nur eine Umwandlung in Sillimanit stattgefunden haben. Dementsprechend zeigt auch Sillimanit bei derselben Temperatur keine wesentliche Veränderung, während Andalusit zum Theil (Chiastolith aus der Bretagne) sich in ähnlicher Weise wie Disthen umwandelt, zum Theil (grüner Andalusit von Brasilien) unverändert beliebt. Da Disthen nach diesen Versuchen bei 1200⁰—1300⁰ nicht mehr existenzfähig ist, so kann man schliessen, dass die ihn enthaltenden Gesteine sich bei niederen Temperaturen gebildet haben.

Ref.: P. Groth.

20. L. Bourgeois (in Paris): **Versuch der Darstellung von Barytocalcit** (Ebenda, 464). — Bei den Versuchen, die Carbonate von Baryum und Calcium gemischt krystallisiren zu lassen, sei es auf trockenem oder auf nassem Wege, erhielt der Verf. stets rhomboëdrische Krystalle. Ebenso zeigten auch die Mischungen von CO_3Sr und CO_3Ca die Krystallform des Calcits.

Ref.: P. Groth.

21. H. Dufet (in Paris): **Krystallographische Notizen** (Ebenda, 466).

Oxalsaures Kalium-Rhodium, $(C_2O_4)_3Rh_2.3C_2O_4K_2.9H_2O$.

Dargestellt von Leidié (Ann. d. chim. phys. (6) **17**, 307). Granatrothe, asymmetrische Krystalle von dickprismatischem Habitus. Combination $\{1\bar{1}0\}$, $\{110\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{111\}$, $\{1\bar{1}\bar{2}\}$, $\{11\bar{1}\}$.

$$a:b:c = 1,0732:1:1,0316;$$
$$\alpha = 98^0 10\tfrac{2}{3}', \quad \beta = 104^0 17\tfrac{1}{3}', \quad \gamma = 66^0 11\tfrac{2}{3}'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(1\bar{1}1):(001)$ =	*56⁰ 36′	—
$(1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$ =	28 3	28⁰ 4′

	Beobachtet:	Berechnet:
$(1\bar{1}0):(1\bar{1}\bar{2})$	$=$ 51° 26′ *)	51° 25′
$(001):(1\bar{1}0)$	$=$ *84 40 *)	—
$(111):(001)$	$=$ 42 14	42 14
$(111):(110)$	$=$ *34 35	—
$(110):(11\bar{1})$	$=$ 45 24	45 31
$(001):(110)$	$=$ *76 49	—
$(1\bar{1}0):(110)$	$=$ *93 4	—
$(110):(010)$	$=$ 54 10	54 $10\frac{1}{2}$
$(110):(1\bar{1}1)$	$=$ 86 27	86 23
$(1\bar{1}0):(111)$	$=$ 89 5	89 1
$(1\bar{1}0):(11\bar{1})$	$=$ 96 35	96 35
$(110):(1\bar{1}\bar{2})$	$=$ 102 25	102 30
$(010):(111)$	$=$ 64 19	64 24
$(111):(1\bar{1}1)$	$=$ 68 42	68 38
$(11\bar{1}):(010)$	$=$ 61 47	61 48
$(\bar{1}12):(010)$	$=$ 51 30	51 25
$(11\bar{1}):(1\bar{1}\bar{2})$	$=$ 70 5	70 7
$(1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}1)$	$=$ 69 39	69 32
$(111):(\bar{1}12)$	$=$ 55 19	55 18

Nitrosorutheniumchlorür, $Ru(NO)Cl_2.5H_2O$.

Dargestellt von **Joly** (Compt. rend. 23. April 1889). Asymmetrisch. Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, $\{110\}$. Vollkommene Spaltbarkeit nach (100).

$$a : b : c = 1,2244 : 1 : 0,8071;$$
$$\alpha = 101^0 5', \quad \beta = 108^0 56', \quad \gamma = 89^0 58'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(1\bar{1}0):(100)$	$=$ *51° 57′	—
$(110):(100)$	$=$ 47 34	47° 30′
$(100):(010)$	$=$ *86 11	—
$(001):(100)$	$=$ *70 42	—
$(100):(10\bar{1})$	$=$ *71 28	—
$(001):(010)$	$=$ 78 0 appr.	78 17
$(0\bar{1}1):(001)$	$=$ *41 30	—
$(1\bar{1}0):(001)$	$=$ 82 32	82 31
$(110):(001)$	$=$ 68 48	69 9
$(10\bar{1}):(01\bar{1})$	$=$ 53 45	53 45
$(10\bar{1}):(1\bar{1}0)$	$=$ 70 2	70 10
$(100):(0\bar{1}1)$	$=$ 75 40	75 39
$(\bar{1}01):(010)$	$=$ 80 14 appr.	80 45

Nitrosorutheniumdiammoniumchlorür, $Ru(NO)OHCl_2.4NH_3$.

Dieses und die vier folgenden Salze dargestellt von **Joly** (Compt. rend. 24. Juni 1889). Orangegelbe, monosymmetrische Krystalle der Combination $\{001\}$, $\{100\}$, $\{221\}$, $\{22\bar{1}\}$, selten $\{201\}$ (die beiden ersten Formen meist ge-

*) Im Original Druckfehler

krümmt) oder linsenförmige Combination {001}, {100}, {11$\bar{1}$} stark gekrümmt, {22$\bar{1}$} eben.

$$a:b:c = 1,5565:1:1,4647; \quad \beta = 101^0 15'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(100) =	78° 56′	78° 45′
(001):(201) =	53 20	53 28
(001):(221) =	68 13	68 11
(221):(22$\bar{1}$) =	*32 19	—
(100):(221) =	55 36	55 37
(100):(22$\bar{1}$) =	61 4	60 57
(221):($\bar{2}$2$\bar{1}$) =	*77 17	—
(22$\bar{1}$):($\bar{2}$21) =	*68 22	—

Nitrosorutheniumdiammoniumbromür, $Ru(NO\,OH)Br_2.4NH_3$.

Dem vorigen ähnliche Krystalle, an denen jedoch {221} nur klein und gekrümmt erscheint.

$$a:b:c = 1,5876:1:1,4247; \quad \beta = 100^0 10'.$$

(100):(21$\bar{1}$) = 61° 26′ beob.
(22$\bar{1}$):($\bar{2}$21) = 68 4 -
(001):(22$\bar{1}$) = 78 21 -

Nitrosorutheniumdiammoniumjodür, $Ru(NO\,OH).J_2.4NH_3$.

Spitzen Rhomboëdern ähnliche Combination {22$\bar{1}$}, {100} mit kleinem {001}. Isomorph den beiden vorigen.

(100):(22$\bar{1}$) = 61° 34′ beob.
(22$\bar{1}$):($\bar{2}$21) = 67 42 -

Nitrosorutheniumdiammoniumsulfat, $Ru(NO\,OH)(SO_4).4NH_3 + H_2O$.

Sehr genau messbare, asymmetrische Krystalle. Beobachtete Formen: {001}, {110}, {1$\bar{1}$0}, {11$\bar{2}$}, {1$\bar{1}$2}, {100}, {31$\bar{2}$}, {20$\bar{1}$}, {10$\bar{1}$}.

$$a:b:c = 1,6301:1:1,2827;$$
$$\alpha = 110^0 12', \quad \beta = 114^0 4', \quad \gamma = 83^0 33'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(100) =	66° 42′	66° 41′
(100):(20$\bar{1}$) =	*39 50	—
(20$\bar{1}$):(00$\bar{1}$) =	*73 29	—
(10$\bar{1}$):(00$\bar{1}$) =	44 20	44 19
(1$\bar{1}$0):(001) =	*94 33	—
(1$\bar{1}$2):(001) =	31 23	31 24
(110):(001) =	64 32	64 31
(110):(112) =	67 57	67 57
(110):(1$\bar{1}$0) =	*116 29	—
(110):(100) =	*44 18	—
(1$\bar{1}$2):(100) =	59 6	59 3½
(100):(112) =	79 11½	79 13
(312):(100) =	46 6	46 6

	Beobachtet:	Berechnet:
$(1\bar{1}0):(20\bar{1})$ =	67° 27½′	67° 59′
$(20\bar{1}):(31\bar{2})$ =	24 0	24 1
$(1\bar{1}0):(10\bar{1})$ =	71 44	71 44
$(10\bar{1}):(11\bar{2})$ =	34 40	34 42
$(110):(\bar{1}1\bar{2})$ =	98 47	98 45
$(110):(31\bar{2})$ =	47 19	47 20
$(00\bar{1}):(31\bar{2})$ =	74 11	74 14

Nitrosorutheniumdiammoniumnitrat, $Ru(NO)OH(NO_3).4NH_3$.

Monosymmetrische Combination $\{001\}$, $\{110\}$, sehr klein: $\{111\}$, $\{20\bar{1}\}$.

$$a:b:c = 1,4149:1:1,3773; \quad \beta = 111^0\,42'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(001)$ =	*77° 4′	—
$(111):(001)$ =	*49 3	—
$(110):(1\bar{1}0)$ =	*105 29	—
$(111):(1\bar{1}1)$ =	76 7	76° 10′
$(20\bar{1}):(00\bar{1})$ =	81 13	81 12
$(20\bar{1}):(110)$ =	58 36	58 34

Rutheniumkaliumnitrit, $Ru_2O_3(N_2O_2)(N_2O_3)_2.4NO_2K$.

Dargestellt von Joly und Vèzes (Compt. rend. 28. Oct. 1889). Orangerothe, monosymmetrische Krystalle. Beobachtete Formen: $\{010\}$, $\{110\}$, $\{100\}$, $\{011\}$, $\{21\bar{1}\}$, $\{20\bar{1}\}$, $\{201\}$. [Anmerk. d. Ref. Die Indices der beiden letzten Formen lauten im Original durchweg $10\bar{1}$ resp. 101.]

$$a:b:c = 0,9985:1:0,5672; \quad \beta = 92^0\,46'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	*89° 50′	—
$(011):(0\bar{1}1)$ =	*59 4	—
$(201):(100)$ =	40 11	40° 9′
$(100):(20\bar{1})$ =	42 40	42 33
$(1\bar{1}0):(011)$ =	*71 26	—
$(110):(011)$ =	67 48	67 48
$(011):(\bar{2}\bar{1}1)$ =	69 58	69 55
$(100):(011)$ =	87 32	87 36
$(011):(\bar{2}11)$ =	45 45	45 51
$(\bar{2}11):(010)$ =	68 47	69 7
$(011):(\bar{2}01)$ =	56 9	56 9

Optische Axenebene $\perp(010)$, bildet 5° 5′ mit (100), 87° mit (001). $2H = 55^0$ in Bromnaphtalin.

Oxalmolybdänsäure, $C_2O_3.MO_3.2H_2O$.

Dargestellt von Péchard (Compt. rend. 1889, 20. Mai). Monosymmetrische Combination $\{001\}$, $\{210\}$, untergeordnet $\{\bar{1}11\}$, sehr schmal und zweifelhaft $\{032\}$.

$$a:b:c = 0,9472:1:1,0729; \quad \beta = 93^0\,52'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(201) =$	$*86^0 30'$	—
$(210):(2\bar{1}0) =$	$*50\ 35$	—
$(210):(11\bar{1}) =$	$*38\ 18$	—
$(2\bar{1}0):(11\bar{1}) =$	$73\ 28$	$73^0 46'$

Saures phosphorigsaures Natrium, $PO_3 H_2 Na . 2\frac{1}{2} H_2O$.

Dargestellt von Amat (Compt. rend. 8. Mai 1888). Schöne flächenreiche, monosymmetrische Krystalle: $\{001\}$, $\{100\}$, $\{101\}$, $\{10\bar{1}\}$, $\{130\}$, $\{33\bar{1}\}$, $\{331\}$, $\{131\}$, $\{13\bar{1}\}$, $\{13\bar{2}\}$, $\{20\bar{1}\}$.

$$a : b : c = 1,2017 : 1 : 0,7964 ; \quad \beta = 109^0 53'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(\bar{1}01) =$	$*38^0 49'$	—
$(100):(10\bar{1}) =$	$*71\ 4$	—
$(001):(101) =$	$26\ 58$	$26^0 57'$
$(10\bar{1}):(20\bar{1}) =$	$27\ 17$ appr.	$27\ 24$
$(130):(\bar{1}30) =$	$32\ 51$	$32\ 52$
$(331):(33\bar{1}) =$	$36\ 9$	$36\ 9$
$(33\bar{1}):(00\bar{1}) =$	$83\ 41$	$83\ 41$
$(110):(001) =$	—	$76\ 48\frac{1}{2}$
$(100):(33\bar{1}) =$	$*55\ 55$	—
$(33\bar{1}):(13\bar{1}) =$	$26\ 28$	$26\ 32$
$(13\bar{1}):(\bar{1}3\bar{1}) =$	$29\ 50$	$29\ 55$
$(100):(3\bar{3}1) =$	$46\ 22$ appr.	$46\ 17$
$(001):(131) =$	$62\ 17$	$62\ 17$
$(131):(130) =$	$22\ 14$	$22\ 14$
$(130):(13\bar{1}) =$	$23\ 50$	$23\ 54$
$(13\bar{1}):(13\bar{2}) =$	$18\ 51$	$18\ 54$
$(10\bar{1}):(130) =$	$84\ 45$	$84\ 44$
$(130):(\bar{1}32) =$	$42\ 33$	$42\ 31$
$(10\bar{1}):(13\bar{1}) =$	$66\ 13$	$66\ 8$
$(13\bar{2}):(\bar{1}3\bar{1}) =$	$27\ 38$	$27\ 41$
$(33\bar{1}):(3\bar{3}\bar{1}) =$	$99\ 41$	$99\ 38$
$(33\bar{1}):(10\bar{1}) =$	$61\ 2$	$61\ 2$
$(33\bar{1}):(101) =$	$79\ 21$ appr.	$79\ 3$
$(130):(33\bar{1}) =$	$26\ 54$	$26\ 57$
$(130):(331) =$	$33\ 33$	$33\ 23$

Optische Axenebene (010). Neigung der ersten Mittellinie gegen die Normale:

	zu (001)	zu (100)
für *Li*	$105^0 31\frac{1}{2}'$	$35^0 24\frac{1}{2}'$
- *Na*	$105\ 34$	$35\ 27$
- *Tl*	$105\ 37\frac{1}{3}$	$35\ 30\frac{1}{3}$

$2V = 77^0 36\frac{1}{2}'$ (*Li*), $77^0 38'$ (*Na*), $77^0 40\frac{1}{3}'$ (*Tl*). Deutliche geneigte Dispersion. Für *Na* wurde mit dem Totalreflectometer gefunden: $\alpha = 1,4193$, $\beta = 1,4309$, $\gamma = 1,4493$.

Daraus folgt $2V = 77^0 46'$. Mit einem Prisma wurde ferner β bestimmt zu

1,4281 (*Li*) 1,4309 (*Na*) 1,4334 (*Tl*).

Ref.: P. Groth.

22. A. Lacroix (in Paris): **Neues Vorkommen von Bertrandit** (Bull. d. l. soc. fr. d. min. 1889, **12,** 514). — In der bekannten Sammlung des Grafen von Limur fand Verf. einige von den alten Gewinnungen zu Villeder (Morbihan) herstammende Exemplare mit rectangulär tafelförmigen Krystallen {001} {100} {010} von Bertrandit, hervorgegangen aus der Zersetzung von Beryll und begleitet von Zinnerz, Apatit u. s. w. Das Mineral scheint sehr selten gewesen zu sein.

Ref.: P. Groth.

23. Derselbe: Ueber künstliche Gypszwillinge (Ebenda, 515). — Als Kesselstein eines Destillationsapparates zu St.-Denis bildete sich eine Kruste faserigen Gypses und auf dieser 1 cm lange, farblose Krystalle der Combination (nach der üblichen Stellung): {110}, {010}, {$\bar{1}$13}, Zwillinge nach (101). {$\bar{1}$13} ist stark gerundet und mit einer dünnen Calcitrinde bedeckt.

Ref.: P. Groth.

24. Derselbe: Materialien zur Mineralogie Frankreichs (Ebenda, 517). In dem in Gneiss eingelagerten krystallinischen Kalk von Mercus und Arignac, N. von Tarascon (Ariège), beobachtete der Verf. folgende Mineralien: Humit in blassgelben oder tief rothgelben, stark pleochroitischen Körnern, beide Varietäten aus Verwachsungen von rhombischem Humit und Klinohumit bestehend; zuweilen umgewandelt in Chrysotil oder Brucit, von denen letzterer oft in grösseren Lamellen auftritt. Pargasit, hell bräunlichgelbe Prismen; Auslöschungsschiefe 20°, $2E = 80^0$ ca. Phlogopit in grosser Menge, von farblos bis dunkelbraun, manchmal smaragdgrün. Spinell, durchsichtig oder durchscheinend, bräunlich oder röthlich violett, {111} bis 1 cm gross, oft Zwillinge. Pleonast neben grünem Augit. Blauer Korund selten. Rutil {110} {100} {111} {101}; metallisch schwarz, in dünnen Schichten intensiv blauviolett mit starkem Pleochroismus. Ausserdem: Hornblende, Skapolith, Titanit, Zirkon, Apatit, Idokras, Granat, Zinkblende, Pyrit, Pyrrhotin, Galenit, Chalkopyrit, Graphit, Epidot, Chlorit, Turmalin etc.

Cordierit ist sehr verbreitet in den Granuliten des Ariège und findet sich in unzersetzten Krystallen {110} {100} {010} {001} am Pic du Soularac, an anderen Orten umgewandelt als sogen. Praseolith, Chlorophyllit u. s. w.

Rother Andalusit kommt bei Ascou (Ariège) auf einem Quarzgange am Contact mit Glimmerschiefer vor in bis 8 cm langen Prismen, an einer anderen Stelle in der Nähe in kleineren, durchsichtigen, rothen Krystallen, endlich im Massiv von St.-Barthélemy häufig und immer unzersetzt in Pegmatiten. Grosse rothe Andalusitkrystalle eines Pegmatitganges am Col de Cadènes enthalten kleine tiefblaue, gerundete Korundkrystalle.

Brauner Idokras (Egeran) auf Quarzgängen bei Prades und Ax (Ariège). Dasselbe Mineral findet sich in grünlichbraunen Krystallen mit Granat und Wollastonit in krystallinischem Kalk mit kleinen Gängen von Quarz, Bleiglanz, Zinkblende und Smithsonit der verlassenen kleinen Mines des Argentières bei Aulus (Ariège).

Laumontit kommt als Ausfüllung zahlreicher Klüfte und in freien Krystallen {110} {001} in grösseren Geoden des Glimmerschiefers bei Ax vor, in geringer Menge mit faserigem Natrolith in den metamorphischen Schiefern von St.-Barthélemy, wo der häufigste Zeolith Stilbit ist; dieser erscheint in gelblich

weissen Krusten, fächerförmigen und kugeligen Krystallgruppen, wie der Pufferit, begleitet von Heulandit der Combination {010} {001} {110} {101} {$\bar{1}$01}.

Ref.: P. Groth.

25. A. Lacroix und **Ch. Baret** (in Nantes): **Ueber einige Mineralien des Dep. Loire-Inférieure** (Bull. d. l. soc. fr. d. min. 1889, **12**, 527). — Der Bertrandit von Petit-Port und Barbin wird jetzt nicht mehr gefunden, dagegen gelang es, das Mineral in den Turmalin-Pegmatiten von Orvault aufzufinden in einigen sehr kleinen Kryställchen {001} {110} {010}.

Apatit kam mit dem Bertrandit von Barbin vor in farblosen, gelblichen, hellgrünen, blauen und amethystfarbenen Krystallen bis 18 mm Länge, zuweilen mehrfarbig; beobachtete Formen: {0001}, {10$\bar{1}$0}, {11$\bar{2}$0}, {11$\bar{2}$1}, {22$\bar{4}$1}, {10$\bar{1}$1}, {20$\bar{2}$1} in sehr mannigfaltigen Combinationen.

Beryll, {10$\bar{1}$0} mit herrschendem {0001} in einem Quarzgange des Glimmerschiefers von Noveillard, begleitet von Ilmenit in gekrümmten, hexagonalen Tafeln (letzterer auch an einigen anderen Stellen bei Nantes) und von einem helminthähnlichen Chlorit.

In granulitartigen Einlagerungen des Amphibolgneisses bei Paimbeuf finden sich zahlreiche Oktaëder von Magnetit mit sehr vollkommener Spaltbarkeit nach (111) [wohl »schaalige Zusammensetzung« durch Zwillingslamellen. Der Ref.].

Titanit in braunen Krystallen, denen von Arendal ähnlich, finden sich häufig in den Gneissen und dem Contact mit Granulit; grosse, gelbe bis schmutzig weisse Krystalle in Amphiboliten.

In den Spalten der Olivingabbros von Pallet kommt krystallisirter Heulandit vor, in den Amphiboliten von Ramée und Basse-Indre weisser Prehnit in Zusammenhäufungen von Tafeln nach {001} mit {110} {100}, verlängert nach {010}.

Grossular von St.-Nazaire, aus Pyroxen-Skapolith-Gneiss: kleine grünliche Dodekaëder mit anomaler Doppelbrechung; ein Schnitt nach (110) zeigt sechs Sectoren, deren Auslöschung parallel den Seiten des Sechseckes, und normal dazu die positive Mittellinie, $2E = 80^0$; Axenebene senkrecht zu den Seiten des Hexagons; ausserdem feine Zwillingslamellen.

Orthoklas mit den Formen {001} {010} {110} {$\bar{1}$01} {$\bar{2}$01} {$\bar{1}$11} {130}, zum Theil Zwillinge nach dem Bavenoer oder dem Karlsbader Gesetze, kommen in den Pegmatiten von St.-Clair u. a. O. vor, in den Spalten der Amphibolite und Gneisse mehrorts kleine durchsichtige Adularkrystalle {110} {001} {$\bar{1}$01}.

Ref.: P. Groth.

26. G. Wyrouboff (in Paris): **Ueber einige neue Thalliumverbindungen** (Ebenda, 536). — Beim längeren Aufbewahren von metallischem Thallium unter Wasser in Glasgefässen beobachtete Verf. die Bildung mehrerer Verbindungen, von denen zwei gemessen werden konnten:

1. Thalliumcarbonat, wahrscheinlich $CO_4 Tl_4$. Monosymmetrische Prismen von 61° mit {100} {010} ohne Endflächen.

2. Thalliumsilicat, wahrscheinlich $2SiO_2$, $3Tl_2O$, H_2O. Tetragonale Combination {110} {100} {111}. $a : c = 1 : 0,3946$.

(111):($\bar{1}\bar{1}$1)	= *58° 20′	beob.	—
(111):(100)	= 60 56	-	69° 50′ berechnet.

Ref.: P. Groth.

27. A. von Schulten (in Helsingfors): **Darstellung des Molybdänit** (Ebenda, 545). — Hexagonale oder trigonale, mikroskopische Täfelchen von MoS_2, spec. Gew. 5,06, mit allen Eigenschaften der natürlichen, werden erhalten, wenn man 4 g CO_3K_2 mit 6 g S schmilzt, nach dem Erkalten 1 g MoO_3 zufügt, auf Rothgluth erhitzt und dies bis zur Zugabe von 5—6 g MoO_3 wiederholt.

Ref.: P. Groth.

28. J. Morel (in Lyon): **Ueber ein neues wasserhaltiges Natriumcarbonat** (Ebenda, 546). — Bei langsamer Verdunstung einer Lösung bei 18°—25° entstandene lange Prismen $2CO_3Na_2 + 5H_2O$. Rhombisch.

$$a : b : c = 0,794 : 1 : 0,439.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{011\}$, sehr schmal $\{100\}$.

$(110):(1\bar{1}0) = {}^*71°54'$	beob.	—
$(011):(0\bar{1}1) = {}^*47\ 26$	-	—
$(110):(011) = 75\ 46$	-	$75°31'$ berechnet.

Ref.: P. Groth.

29. G. Cesàro (in Lüttich): **Die Krystallformen des Calcit von Rhisnes** (Ann. d. l. soc. géol. d. Belg. 1889, **16**, mém. 165). — Der Verf. hat seine früheren Untersuchungen (s. diese Zeitschr. **13**, 431 und **18**, 335) über die Calcitkrystalle von Rhisnes, besonders interessant durch die vorherrschende Entwickelung einer spitzen, hexagonalen Pyramide zweiter Ordnung, auf ein ausserordentlich reiches Material zum Theil sehr flächenreicher Krystalle ausgedehnt und liefert in der citirten Arbeit eine vollständige Monographie derselben, welche durch eine Auseinandersetzung über die von ihm benutzten Methoden zur Bezeichnung und Berechnung eingeleitet wird. Durch zahlreiche Messungen werden folgende Formen an den Krystallen nachgewiesen: $\{0001\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{11\bar{2}0\}$.

Positive Rhomboëder: $\{10\bar{1}1\}$ $\{50\bar{5}2\}$ $\{40\bar{4}1\}$ $\{70\bar{7}1\}$ $\{80\bar{8}1\}$ $\{90\bar{9}1\}$ $\{10.0.\bar{10}.1\}$ $\{13.0.\bar{13}.1\}$ $\{16.0.\bar{16}.1\}$ $\{22.0.\bar{22}.1\}$ $\{28.0.\bar{28}.1\}$.

Negative Rhomboëder: $\{01\bar{1}2\}$ $\{0.19.\bar{19}.20\}$ $\{01\bar{1}1\}$ $\{0.17.\bar{17}.16\}$ $\{02\bar{2}1\}$ $\{07\bar{7}2\}$ $\{04\bar{4}1\}$ $\{08\bar{8}1\}$ $\{09\bar{9}1\}$ $\{0.11.\bar{11}.1\}$ $\{0.14.\bar{14}.1\}$ $\{0.17.\bar{17}.1\}$ $\{0.25.\bar{25}.1\}$ $\{0.40.\bar{40}.1\}$.

Positive Skalenoëder: $\{61\bar{7}5\}$ $\{21\bar{3}1\}$ $\{7.4.\bar{11}.3\}$ $\{53\bar{8}2\}$ $\{8.5.\bar{13}.3\}$ $\{32\bar{5}1\}$ $\{10.7.\bar{17}.3\}$ $\{8.7.\bar{15}.1\}$ $\{11.8.\bar{19}.3\}$ $\{51\bar{6}7\}$ $\{14.3.\bar{17}.20\}$ $\{41\bar{5}6\}$ $\{7.2.\bar{9}.11\}$ $\{4.3.\bar{7}.10\}$ $\{17.8.\bar{25}.3\}$ $\{34.20.\bar{54}.11\}$ $\{22.13.\bar{35}.7\}$ $\{16.8.\bar{24}.5\}$ $\{19.10.\bar{29}.6\}$ $\{22.12.\bar{34}.7\}$ $\{28.16.\bar{44}.9\}$ $\{64.40.\bar{104}.21\}$ $\{24.8.\bar{32}.7\}$ $\{27.10.\bar{37}.8\}$ $\{15.5.\bar{20}.4\}$ $\{101.70.\bar{171}.34\}$ $\{65.34.\bar{99}.25\}$ $\{10.5.\bar{15}.4\}$ $\{27.14.\bar{41}.12\}$ $\{15.7.\bar{22}.4\}$ $\{8.4.\bar{12}.1\}$ $\{15.7.\bar{22}.2\}$ $\{62\bar{8}1\}$ $\{14.2.\bar{16}.3\}$ $\{11.6.\bar{17}.2\}$ $\{15.8.\bar{23}.3\}$ $\{37.16.\bar{53}.15\}$ $\{29.16.\bar{45}.7\}$ $\{14.8.\bar{22}.3\}$ $\{37.14.\bar{51}.8\}$ $\{17.9.\bar{26}.2\}$ $\{19.6.\bar{25}.4\}$ $\{40.4.\bar{44}.3\}$ $\{33.5.\bar{38}.1\}$.

Negative Skalenoëder: $\{4.10.\bar{14}.9\}$ $\{3.8.\bar{11}.7\}$ $\{26\bar{8}5\}$ $\{14\bar{5}3\}$ $\{1.16.\bar{17}.9\}$ $\{2.8.\bar{10}.3\}$ $\{13\bar{4}1\}$ $\{4.10.\bar{14}.3\}$ $\{8.16.\bar{24}.5\}$ $\{4.8.\bar{12}.3\}$ $\{4.12.\bar{16}.7\}$ $\{2.11.\bar{13}.6\}$ $\{6.11.\bar{17}.7\}$ $\{4.16.\bar{20}.9\}$ $\{2.20.\bar{22}.21\}$ $\{3.61.\bar{64}.26\}$ $\{1.26.\bar{27}.9\}$.

Pyramiden zweiter Ordnung: $\{44\bar{8}3\}$ $\{22\bar{4}1\}$ $\{8.8.\bar{16}.3\}$ $\{22\bar{4}3\}$ $\{11\bar{2}3\}$.

Diese Formen bilden sehr mannigfaltige Combinationen, zum Theil durch recht interessante parallele Fortwachsungen mit einander verbunden.

In einem Anhange werden eine Reihe der von Sansoni am Calcit von Andreasberg und Blaton beobachteter Skalenoëder discutirt und eine Zusammenstellung aller bisher am Calcit aufgefundener Formen gegeben.

Ref.: P. Groth.

30. N. Collie (in London): **Ueber einige Mineralien von Leadhills** (Journ. of the Chem. Soc. Lond. 1889, **55**, 91). Der Verf. theilt folgende Analysen mit:

Leadhillit ergab in verschiedenen Versuchen 7,3—9,2 % SO_3 und 11,5—8,5 % CO_2 [leider giebt der Verf. nicht an, ob sein Material auf Homogenität geprüft war].

Lanarkit: $PbSO_4$ 57,8 resp. 57,5, PbO 41,4 und 41,8, Glühverlust 0,5 und 0,5 gefunden.

Caledonit. Mittel von zwei Analysen: 59,1 $PbSO_4$, 24,2 PbO, 10,7 CuO, 1,9 CO_2, 3,5 H_2O.

Linarit dto.: 75,3 $PbSO_4$, 19,6 CuO, 5,2 H_2O.

Pyromorphit, Krystalle von orangerother (sogen. »chromophosphate of lead«) bis hell oder dunkel olivengrüner Farbe und hellgrüne nierenförmige Aggregate. Alle Varietäten entsprechen genau der Formel des Pyromorphit; Arsensäure ist nur in Spuren, Chrom gar nicht vorhanden.

Vanadinit, selten krystallinisch, gewöhnlich in kleinen Körnern als Ueberzug auf Calamin, ergab die normale Zusammensetzung mit etwas zu viel PbO und 1,3 H_2O.

Kalkvanadinpyromorphit: schwarze, traubige Massen, bestehend aus: 52,0 % $[PO_4]_2Pb_3$, 19,2 $[VO_4]_2Pb_3$, 15,8 $[PO_4]_2Ca_3$, 10,7—11,4 $PbCl_2$, 1,4—1,6 $Cu[OH]_2$, 0,5—0,6 Unlöslich. Spec. Gew. 6,9—7,0. Das Verhältniss des Phosphates und Vanadates zum Chlorid ist 3,3 : 1.

Plumbocalcit. Die meisten Calcite von Leadhills enthalten $PbCO_3$, am wenigsten die durchsichtigen Krystalle, am meisten (bis 9,5 %) die opaken; Verf. fand in sechs Proben 1,2—5,2. Spec. Gew. 2,7—2,8.

Aragonit mit 0,8—1,3 $PbCO_3$.

Strontianit 3,6—6,4 CaO; braune, krystallinische Aggregate.

Dolomit in schönen röthlichen Krystallen: 30,6—31,2 CaO, 14,3—14,5 MgO, 5,3—6,1 FeO, 42,6—43,3 CO_2; ausserdem wurden gefunden: 3,5—4,5 Fe_2O_3, 0,8—0,9 Mn_3O_4, 0,7—1,9 SiO_2.

Calamin kommt in krystallinischen und traubigen Aggregaten häufig vor, gelb oder blau gefärbt; enthält Eisenhydroxyd, etwas Bleioxyd und der blaue kleine Mengen Kupfer.

Ref.: P. Groth.

31. M. M. Pattison Muir und **A. Hutchinson** (in Cambridge): **Reguläres Wismuthoxyd** (Ebenda, 143). — Durch Fällen von Wismuthoxydhydrat aus salpetersaurer Lösung mit Cyankalium und Kochen mit Kalilauge erhält man ein schwarzgraues Pulver, welches durch Rothgluth von der färbenden kohlenstoffhaltigen Verunreinigung befreit werden kann. Alsdann besteht es aus hellgelben Tetraëdern von Bi_2O_3 mit schmalen Hexaëderflächen; spec. Gew. 8,828 (die rhombische Modification hat 8,30).

Ref.: P. Groth.

32. R. J. Anderson (in Galway, Engl.): **Apparat zur Demonstration von Krystallformen** (Phil. Mag. 1889 (5), **28**, 127). — Der Verf. construirte ein hölzernes Fachwerksgestell, in welchem durch mit Gewichten beschwerte

Schnüre die Kanten eines Oktaëders eingespannt erscheinen, welches durch Aenderung der Gewichte leicht in Formen anderer Systeme übergeführt werden kann.

Ref.: P. Groth.

33. G. H. Williams (in Baltimore): **Beiträge zur Mineralogie von Maryland** (Johns Hopkins Univ. Circ. 75). — Der Verf. giebt einige Nachträge zu seiner früheren Zusammenstellung der Mineralien der Umgegend von Baltimore. Aus dem Gneissgebiet werden erwähnt: Staurolith und wasserheller Calcit; aus dem körnigen Kalk: Quarz, Orthoklas, grüner Glimmer, rosa Skapolith u. a.; aus eruptivem Granit Orthit, umgeben von Epidot in paralleler Verwachsung. Von dem letzteren wird eine Analyse W. F. Hillebrand's mitgetheilt: SiO_2 37,63, Al_2O_3 20,86 (d. Diff.), Fe_2O_3 15,29, MnO 0,31, CaO 22,93, MgO 0,31, H_2O 2,23, P_2O_5 0,44. Im Gabbro-Diorit findet sich Titanomorphit als Umwandlung von Rutil und Ilmenit.

In Frederick County findet sich Ottrelith massenhaft in einem Phyllit, ausserdem Stibnit und schön krystallisirter Quarz.

Ref.: P. Groth.

34. A. C. Gill (in Baltimore): **Ueber einige Mineralien aus den Chromeisenerzlagerstätten von Montgomery County, Maryland** (Ebenda). — Auf Spalten des Chromit findet sich Chromturmalin (I. Anal. von Chatard) in dunkelgrünen Nadeln mit Fuchsit (II. Anal. von Demselben), $2E = 71^0 24'$ (Li), $68^0 16'$ (Na), in einem chloritartigen, grünlichweissen Minerale.

	I.	II.
SiO_2	36,56	42,21
B_2O_3	8,90	—
F	0,06	—
P_2O_5	0,04	—
TiO_2	0,09	—
Al_2O_3	32,58	34,55
Cr_2O_3	4,32	2,03
Fe_2O_3	0,79	1,03
NiO	0,05	—
CaO	0,75	0,47
MgO	9,47	3,13
Na_2O	2,22	0,82
K_2O	0,13	9,16
H_2O bei 105^0	0,07	6,77
- - Rothgl.	3,67	
	99,69	100,17

Ref.: P. Groth.

35. G. H. Williams und **W. M. Burton** (in Baltimore): **Krystallform des metallischen Zinks** (Amer. Chem. Journ. 1889, 11, 219). — Durch Destillation im Vacuum erhält man theils runde, von basischen Facetten begrenzte Krystallaggregate oder fassförmige Bildungen mit stark gerieften Pyramidenflächen, bei langsamer Sublimation in einer den Schmelzpunkt wenig übersteigenden Temperatur dagegen besser ausgebildete, wenn auch meist aus mehreren parallel auf-

einander gelagerten hexagonalen Tafeln bestehende Krystalle. Diese zeigten eine grosse Reihe schmaler Randflächen, von denen eine Form, als $\{10\bar{1}1\}$ angenommen, stets holoëdrisch auftritt, zwei andere, $\{30\bar{3}2\}$ und $\{60\bar{6}1\}$, dagegen mehrmals rhomboëdrische Entwickelung zeigten, während die übrigen unregelmässig vertheilt waren. $a : c = 1 : 1,3564$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(40\bar{4}7):(0001)$	$= 41^\circ 15' - 42^\circ 0'$	$41^\circ 50'$
$(20\bar{2}3):(0001)$	$= 46\ 0 - 46\ 53$	$46\ 14$
$(10\bar{1}1):(0001)$	$= {}^*57^\circ 26'$	—
$(30\bar{3}2):(0001)$	$= 65\ 55 - 67\ 26$	$66\ 57$
$(60\bar{6}1):(0001)$	$= 83\ 18 - 84\ 3$	$83\ 56$
$(10\bar{1}0):(0001)$	$= 89\ 52 - 90\ 2$	$90\ 0$

Die Polkante der primären Pyramide wurde im Mittel zu $49^\circ 40'$ gefunden; kleine Flächen von Pyramiden zweiter Ordnung ergaben keine genügenden Messungen.

Blättchen nach der sehr vollkommenen Spaltungsfläche (0001) geben beim Eindrücken einer feinen Spitze eine hexagonale Schlagfigur, parallel den Seiten des Hexagons.

Ref.: P. Groth.

36. J. Remsen und **A. R. L. Dohme** (in Baltimore): **Krystallformen der *o*-Sulfobenzoësäure und einiger ihrer Derivate** (Amer. Chem. Journ. 1889, **11**, 332).

o-Sulfobenzoësäure, $C_6H_4.COOH.SO_3H + 4H_2O$. Rhombisch. Combination $\{010\}$ $\{110\}$ $\{001\}$, zuweilen schmal $\{100\}$. Spaltbar vollkommen nach (010).

Baryumsalz, $C_6H_4.CO_2.SO_3.Ba + 2H_2O$. Rhombisch. Comb. $\{010\}$ $\{110\}$ $\{111\}$. $a : b : c = 0,5106 : 1 : 0,6416$. $(110):(1\bar{1}0) = 54^\circ 5'$, $(111):(1\bar{1}1) = 65^\circ 25'$. Spaltbar (010). Optische Axenebene (010), Doppelbrechung schwach.

Ammoniumsalz, $C_6H_4.COONH_4.SO_3NH_4$. Rhombisch. $\{100\}$ $\{110\}$ $\{101\}$ $\{001\}$. $a : b : c = 0,8904 : 1 : 0,7125$. $(110):(100) = 41^\circ 41'$, $(101):(100) = 51^\circ 20'$.

Silberammoniumsalz, $C_6H_4.COOAg.SO_3NH_4$. Monosymmetrisch. $\{110\}$ $\{010\}$ $\{001\}$. $a : b = 0,6723 : 1$. $\beta = 128^\circ 27'$. $(110):(1\bar{1}0) = 55^\circ 33'$, $(110):(001) = 56^\circ 37'$.

o-Sulfobenzoësäurechlorid, $C_6H_4.COCl.SO_2Cl$. Rhombische Prismen mit $\{001\}$ und $\{010\}$.

Ref.: P. Groth.

37. S. Penfield (in New Haven): **Natronmikroklin aus dem Yellowstone Park** (Aus: J. P. Iddings, Obsidian Cliff Yellowstone Nat. Park, 7. Rep. of the U. S. Geol. Surv. Wash. 1888, 267). — Mit dem in dieser Zeitschr. **11**, 306 beschriebenen Fayalit kommen auch kleine nach $\{001\}$ tafelförmige Feldspathkrystalle der Combination $\{001\}$ $\{010\}$ $\{110\}$ $\{\bar{2}01\}$ $\{\bar{1}01\}$ vor, zuweilen Zwillinge (001), welche ergaben:

$$a : b : c = 0,6466 : 1 : 0,5522; \quad \beta = 116^\circ 18'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*60^0\,12'$	—
$(110):(001)$	$= {}^*67\ 27\frac{1}{2}$	—
$(\bar{2}01):(001)$	$= {}^*80\ 58\frac{1}{2}$	—
$(\bar{1}01):(001)$	$= 50\ 53$	$50^0\,55\frac{1}{2}'$
$(001):(010)$	$= 90\ \ 0$—$5'$	$90\ \ 0$

Die optische Axenebene und die Schwingungsrichtung auf (001) bildet 1^0—5^0 mit der Kante $P:M$, die erste Mittellinie mit (001) 6^0—10^0.

Analyse: SiO_2 67,78 (67,29), Al_2O_3 17,85 (18,13), Fe_2O_3 0,54 (0,66), CaO 0,09, Na_2O 5,08, H_2O 8,36, Glühverlust 0,30. Dies entspricht dem Verhältniss $R_2O:Al_2O_3:SiO_2 = 1:1,01:6,54$, also einem kleinen Ueberschuss an Kieselsäure (Tridymit oder Quarz); abgesehen davon ist die Zusammensetzung nahezu die einer Mischung gleicher Moleküle Orthoklas und Albit.

Ref.: P. Groth.

38. Y. Kikuchi (in Tokyo): **Ueber Pyroxen aus vulkanischen Gesteinen der Insel Bonin** (Journ. of the Coll. of Sc. Imp. Univ. Japan 1889, **3**, 67). — In einem basaltischen Glase kommen bis 1 cm lange rhombische Krystalle der Combination {100} {010} {110} {212} {211} vor, deren Messung mit der vom Rath's am »Amblystegit« übereinstimmte. Spaltbar {110} deutlich, weniger gut nach {010}. Pleochroismus einer 0,5 mm dicken Schicht: α röthlichbraun, β grünlichgelb, γ gelblichgrün. Optische Axenebene (010), erste Mittellinie parallel der c-Axe, Doppelbrechung positiv. Zwillinge nach (101).

Analyse von Shimizu: 55,04 SiO_2, 0,88 Al_2O_3, 0,49 Cr_2O_3, 9,40 FeO, 0,18 MnO, 1,55 CaO, 32,65 MgO, 0,45 H_2O. Abgesehen von den Beimengungen, welche wesentlich in Picotitkörnchen bestehen, folgt hieraus eine Zusammensetzung von SiO_3Mg und SiO_3Fe nahezu im Verhältniss 6 : 1, d. h. diejenige eines Bronzit. Spec. Gew. 3,305.

Ref.: P. Groth.

39. A. B. Meyer (in Dresden) und **F. Quiroga** (in Madrid): **Ueber das Vorkommen des Bernsteins in Spanien** (An. d. l. soc. Esp. de Hist. Nat. Madrid 1889, **18**, 301). — Die Verf. haben umfassende Erkundigungen an den Localitäten der pyren. Halbinsel eingezogen, an denen nach älteren Angaben Bernstein vorkommen soll. Es werden an einer ganzen Anzahl von Orten kleine Quantitäten von fossilen Harzen gefunden, welche dort Bernstein (succino oder ámbar) genannt werden; meist stammen dieselben aus Braunkohlengruben. Die wichtigsten dieser Fundorte sind Lissabon, die Provinz Teruel, Oviedo, Cadanes bei Infiesto, Guërrias bei Piloña in Asturien, Miengo bei Torrelavega in Santander und Morella bei Castellon. Bei der Untersuchung von Proben dieser Harze stellte sich heraus, dass keines derselben bei der trockenen Destillation Bernsteinsäure liefert, dieselben also andere fossile Harze sind. Das Vorkommen von echtem Bernstein in Spanien ist durch die Untersuchung der Verf. sehr zweifelhaft geworden.

Ref.: W. Muthmann.

40. G. Cesàro (in Lüttich): **Ueber die Ebenen, welche bei einaxigen Krystallen zwei in der Richtung zusammenfallende gebrochene Strahlen ergeben können** (Bull. Soc. franç. de Minéral. 1889, **12**, 401). — Ein auf die Grenzfläche

eines einaxigen Krystalles fallender Strahl erzeugt einen ordentlich gebrochenen Strahl, welcher in der Einfallsebene liegt, und einen ausserordentlich gebrochenen Strahl, welcher aus der Einfallsebene im Allgemeinen heraustritt. Es wird die Frage gestellt, welches die Lage der brechenden Fläche (gegen die optische Axe) sein muss, damit bei irgend einer Richtung des Einfallsstrahles die beiden gebrochenen Strahlen dieselbe Richtung haben. Zunächst sieht man, da der ausserordentliche Strahl nur dann in der Einfallsebene liegt, wenn diese die optische Axe enthält, also im Hauptschnitte liegt, dass dieses die erste Forderung für die Realisirung des Problemes ist: die Einfallsebene muss die optische Axe enthalten.

Es sei dann φ der gesuchte Winkel, den die Grenzfläche mit der optischen Axe bildet. Die beiden Axen des Elasticitätsellipsoids seien a und b (a in der Richtung der optischen Axe). Bildet eine Wellennormale mit der optischen Axe den Winkel x, so bildet der zugehörige Strahl mit der optischen Axe den Winkel y, so dass

$$\frac{\operatorname{tang} y}{\operatorname{tang} x} = \frac{b^2}{a^2}$$

ist. Die Winkel, welche die beiden Wellennormalen, die ausserordentliche R und die ordentliche R' mit der Normale der Grenzfläche bilden, stehen in der Beziehung, dass

$$\frac{\sin R'}{\sin R} = \frac{b}{r},$$

wo r die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Wellennormale in der Richtung x ist, also

$$r^2 = a^2 \cos^2 x + b^2 \sin^2 x.$$

Da R' zugleich die Richtung des ordentlichen Strahles ist und daher auch die des ausserordentlichen Strahles sein soll, so ist

$$x = \varphi + R, \quad y = \varphi + R'$$

und man hat durch Eintragen die Gleichung

$$\frac{\sin^2 (y - \varphi)}{\sin^2 (x - \varphi)} = \frac{b^2}{a^2 \cos^2 x + b^2 \sin^2 x},$$

aus welcher man x zunächst durch die Gleichung zwischen y und x eliminirt. Das giebt

$$2a^2 \operatorname{tang} \varphi \operatorname{tang}^3 y - \{(a^2 + b^2) \operatorname{tang}^2 \varphi - a^2\} \operatorname{tang}^2 y - b^2 \operatorname{tang}^2 \varphi = 0.$$

Das ist die Gleichung, welche φ zu berechnen gestattet, wenn y gegeben ist, d. h. wenn die Richtung gegeben ist, in der sich beide Strahlen fortpflanzen sollen.

Die Gleichung ergiebt für cotang φ zwei Wurzeln, von denen nur eine eine mögliche Lösung giebt.

Rechnet man φ positiv von der Grenzfläche zur optischen Axe hin, so ist die Lösung

$$\operatorname{cotang} \varphi = \operatorname{tang} y + \frac{\sqrt{\operatorname{tang}^2 y + \frac{b^2}{a^2}}}{\sin y}.$$

Aus der Discussion dieser Gleichung ergiebt sich, dass, wenn y von 0^0 bis 90^0 variirt, φ nur von Null bis zu einem Maximum variirt, um dann wieder bis 0

abzunehmen. Dieses Maximum ergiebt sich für einen Winkel y, der sich aus der Gleichung bestimmt

$$\left(\frac{b^2}{a^2} - \operatorname{tang}^4 y\right) \cos y = \operatorname{tang}^2 y \sqrt{\operatorname{tang}^2 y + \frac{b^2}{a^2}}\,,$$

z. B. für den Calcit, bei dem a und b ziemlich am meisten differiren, ist $a = 0,6728$, $b = 0,60294$. Daher $y = 33^0 47'$ und $\varphi_{max} = 20^0 28'$.

Da für alle Krystalle $\frac{b}{a}$ nur wenig von 1 verschieden ist, so erhält man für alle nur wenig differente Werthe von φ_{max}.

Eine zweite Methode zur Behandlung desselben Problemes besteht in der Anwendung der Huyghens'schen Wellenfläche. Construirt man um den Einfallspunkt O die Wellenfläche und zieht eine beliebige Grade von O aus, in welcher beide gebrochenen Strahlen zusammenfallen sollen, so erhält man die zugehörige Grenzebene dadurch, dass man an dem Schnittpunkte dieses Strahles mit den beiden Schalen der Wellenfläche die Tangentenebenen legt. Diese schneiden sich in einer geraden Linie und durch diese Linie und den Punkt O ist die Grenzebene bestimmt. Während aber die zusammenfallenden Strahlen jede beliebige Richtung haben können, ist die Lage der Grenzebene nur in engen Grenzen variabel.

Die Gleichungen der beiden Tangenten, die zu einem Strahle mit der Gleichung $y = kx$ in dem Hauptschnitte gehören, sind (x = Richtung der optischen Axe)

$$a^2 x + b^2 k y = a b \sqrt{a^2 + b^2 k}$$

und

$$x + k y = b \sqrt{1 + k^2}\,.$$

Eliminirt man k, so erhält man den Ort der Punkte P, in welchen sich die beiden Tangenten schneiden. Dieser ist eine Curve, die convex gegen die optische Axe ist und die Gleichung hat

$$x = b \frac{a^2 b^2 - (a^2 + b^2) y}{\sqrt{\{a^2 b^2 - (a^2 + b^2) y^2\}\{a^2 b^2 - (a^2 - b^2) y^2\}}}\,.$$

Die Graden, welche O mit den einzelnen Punkten dieser Curve verbinden, geben die Durchschnittslinien der entsprechenden gesuchten Grenzebenen mit dem Hauptschnitte. Der Winkel, den diese Linien mit der optischen Axe (x) bilden, variirt von Null bis zu einem Maximum und nimmt dann wieder bis Null ab. Das Maximum von φ ergiebt sich angenähert aus der Gleichung, wenn man $\frac{b^2}{a^2} = r$ setzt,

$$\operatorname{tang} \varphi = \frac{1}{r} \left\{\frac{1 - r^3}{3(1 - r^2)}\right\}^{\frac{3}{2}}.$$

Da der Winkel φ mit y variirt, so kann der Fall eintreten, dass $\varphi = y$ wird, wobei sie aber nach entgegengesetzten Seiten von der Axe b des Elasticitätsellipsoids gerechnet sind. Dieser Fall tritt ein, wenn

$$\operatorname{tang} y = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{3a^2 + b^2}}$$

ist. Beim Calcit ist das der Fall für $\varphi = 12^0 49' 6''$.

Zufälligerweise ist diese Ebene fast gleich geneigt gegen die drei Ebenen, welche in der Seitenecke des Spaltungsrhomboëders zusammentreffen.

Ref.: L. Graetz.

41. Al. Lacroix (in Paris): **Mineralanalysen** (aus: Contributions à l'étude des gneiss à pyroxène et des roches à wernérite. Bull. soc. franç. de Min. 1889, **12**, 83). — In dieser rein petrographischen Arbeit werden folgende Analysen gegeben:

1. Sillimanit, mit Flusssäure und Salzsäure isolirt, aus Cordieritgneiss von Bamle, Norwegen. $\gamma - \alpha = 0,021$. $2E = 37^0\,55'$ roth, $33^0\,50'$ grün, $28^0\,20'$ violett.

2. Sillimanit aus Ausscheidungen im Gneiss von Kings Fort, 20 Meilen westlich von Colombo auf Ceylon, isolirt mit Flusssäure, Salzsäure und schweren Flüssigkeiten. Vorkommen in paralleler Verwachsung mit Andalusit. $\alpha = 1,658$, $\beta = 1,659$, $\gamma = 1,678$. $\varrho > v$.

3. Anorthit aus Anorthitgneiss von Salem, Provinz Madras, isolirt mit Klein'scher Lösung und Essigsäure.

4. Fouquéït, ein neues Mineral, ebendaher. Monosymmetrische Krystalle von citronengelber Farbe, 0,5—1 mm lang, mit meist gerundeten und corrodirten Formen. Spaltbarkeit deutlich unter 108⁰ gegen die längste Kante in Schnitten parallel (010), senkrecht zu derselben in Schnitten parallel (100). Optische Axenebene parallel der als (001) angenommenen Spaltbarkeit. Axenwinkel nahezu 90⁰. Doppelbrechung +. $\gamma - \alpha = 0,020$. $\varrho < v$. Schwacher Pleochroismus von lichtgelb parallel $\mathfrak{b}$ zu farblos. Auch polysynthetische Zwillinge sind vorhanden mit Zwillingsfläche (100); mit Klein'scher Lösung, Salzsäure und Flusssäure wurden gelbe (a) und farblose (b) Körner isolirt. Das Mineral dürfte eine dimorphe Modification des Zoisit darstellen.

	1.	2.	3.	4a.	4b.
SiO_2	39,45	39,45	42,80	38,3	36,6
Al_2O_3	61,39	60,58	38,06	31,9	32,5
FeO	—	—	—	4,4	1,9
CaO	—	—	19,31	23,5	23,9
Glühverlust	—	—	Spur	2,7	2,7
	100,84	100,03	100,17	100,8	99,6
Spec. Gew.	3,24	3,24	2,71	3,31	3,24

Ausserdem wurden aus Kalkspathadern eines Skapolithgneiss vom Étang bei St. Nazaire, Loire-Inférieure, kleine gerundete Diopsidkrystalle mit einem Prismenwinkel von $87^0\,7'$ isolirt. Auf Klüften desselben Gesteines finden sich selten bis 1 mm breite Kryställchen von Heulandit der Combination {110}, {010}, {001}, {101}, {$\bar{1}$01}. Spaltbarkeit sehr vollkommen nach (010), undeutlich nach (001). Gemessen: $(110):(1\bar{1}0) = 44^0\,6'$, $(110):(101) = 32^0\,35'$, $(001):(101) = 63^0\,32'$, $(001):(\bar{1}01) = 65^0\,7'$. Der Winkel der optischen Axen ist nahe an 90⁰, ähnlich wie bei dem auch sonst gleichen Beaumontit von Baltimore.

Ref.: E. Weinschenk.

42. J. Walther (in Jena): **Ueber Graphitgänge im zersetzten Gneiss von Ceylon** (Zeitschr. d. deutsch. geol. Geol. 1889, **41**, 359). — Am östlichen Ufer

des Kaluganga zwischen Ratnapura und Kaltura wird Graphit im Gneiss ausgebeutet. Derselbe tritt in dem stark zersetzten Gesteine gangförmig auf, und zwar ist das System von Gängen mannigfach verästelt und keilt sich öfters in charakteristischer Weise aus, so dass eine Entstehung desselben durch Dislocation eines ursprünglich geschichteten Graphitbandes nicht annehmbar erscheint. Der Graphit bildet stengelige Aggregate, welche quer zum Salband stehen und scharf gegen das rothe Zersetzungsproduct des Gneisses absetzen, in welch' letzterem keine Spur von Graphit zu beobachten ist. Da nun die Ansicht nicht haltbar ist, dass der Graphit in schmelzflüssigem Zustande emporgedrungen ist und eine Reduction aus wässeriger Lösung gleichfalls wenig für sich hat, kommt der Verf. zu dem Schlusse, dass der Graphit sich nach Art des Gasofengraphits aus Dämpfen niederschlug und eine Art von Sublimationsproduct bildet. Die Verunreinigungen des Graphits — Rutilnadeln, Pyrit, Hornblende, Glimmer, Kaolin etc. — fasst Derselbe als Fragmente des Gneisses auf.

Ref.: E. Weinschenk.

43. Fr. Berwerth (in Wien): **Vesuvian-Pyroxenfels vom Piz Longhin** (Annal. k. k. nat.-hist. Hofmus. 1889, **4**, 87). — Zugleich mit Rammelsberg u. A. (s. das Referat diese Zeitschr. **19**, 503) kam auch der Verf. auf Grund chemischer Analysen und mikroskopischer Untersuchung zu dem Resultate, dass das früher von ihm in einer vorläufigen Mittheilung (Ann. d. k. k. nat.-hist. Hofmus. 1887, **2**, 94) als Jadeït beschriebene und unter diesem Namen in den Sammlungen verbreitete Vorkommniss vom Piz Longhin dichter Vesuvian ist, welcher mehr oder weniger durch einen Diallag-artigen Pyroxen und Talk verunreinigt ist.

Ref.: E. Weinschenk.

44. E. Weinschenk (in Greifswald): **Ueber einige Bestandtheile des Meteoreisens von Magura, Arva, Ungarn** (Ebenda, 93). — Durch Behandlung rostiger Stücke des Meteoreisens mit kalter, sehr verdünnter Salzsäure liessen sich folgende Bestandtheile trennen:

1. Cohenit, ein neues Mineral, in bis 8 mm langen prismatischen Krystallen von zinnweisser Farbe. Die Flächen sind stark gerundet, eine vollkommene Spaltbarkeit ⊥ zur Längsrichtung ist vorhanden, nach welcher die ausserordentlich spröden Krystalle leicht brechen. Härte = 5,5—6. Spec. Gew. 6,977. In Kupferchloridchlorammonium lösen sie sich unter Zurücklassung von Kohle. I. ist das auf 100 reducirte Mittel zweier Analysen, sehr nahe entsprechend $(Fe, Ni, Co)_3 C$.

2. Dünne, silberweisse Lamellen von Taenit. Analyse II.

3. Zähe, zackige Stücke von eisenschwarzer Farbe. Analyse III.

	I.	II.	III.
Fe	89,88	71,04	87,96
Ni	3,03	26,64	9,19
Co	0,68	1,76	2,60
C	6,41	0,30	0,36
	100,00	99,74	100,11

Von Interesse ist noch, dass hier zuerst die Anwesenheit des Diamants in Meteoreisen wahrscheinlich gemacht wurde, indem sich aus dem letzten Rück-

stande farblose, schwach doppeltbrechende Körner isoliren liessen, welche Rubin ritzten und deren Verbrennungsproduct im Sauerstoffstrome Kalkwasser trübte.

Ref.: E. Weinschenk.

45. A. Brezina (in Wien): **Cliftonit aus dem Meteoreisen von Magura** (Annal. k. k. nat.-hist. Hofmus. 1889, **4**, 102). — An einigen der bekannten Graphitpseudomorphosen aus der Sammlung des Hofmuseums, welche seiner Zeit von Haidinger*) beschrieben wurden, nahm Verf. goniometrische Messungen vor, welche indess wegen geringer Spiegelung nur annähernde Resultate lieferten. Es wurde die Anwesenheit von {320} und {310} wahrscheinlich gemacht. (100):(310) gemessen im Mittel 17° 31′, berechnet 18° 26′; (100):(320) gemessen 35° 45′, berechnet 33° 41′. Die ganze Structur der Krystalle, namentlich der Umstand, dass die blätterige Structur nicht überall gleichmässig vorhanden und an einem Krystallstocke nicht einheitlich orientirt ist, spricht für eine pseudomorphe Natur der als Cliftonit bezeichneten regulären Graphitkrystalle, als deren Muttermineral der Diamant anzusehen ist.

Ref.: E. Weinschenk.

46. M. P. E. Berthelot und **C. Friedel** (in Paris): **Ueber das Meteoreisen von Magura, Arva, Ungarn** (Compt. rend. 1890, **111**, 296). — 150 g des Meteoreisens wurden zum Zwecke der Untersuchung auf Diamant in Königswasser gelöst und sodann alle kohlige und graphitische Substanz durch Oxydation mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali entfernt. Den Rest bildete ein weisses Pulver, welches Rubin ritzte. Längere Zeit wurde dasselbe mit Fluorammonium und Schwefelsäure digerirt und sodann mit saurem, schwefelsaurem Kali geschmolzen. Der Rückstand bestand aus wenigen, schwach doppeltbrechenden, farblosen Körnern, welche beim Erhitzen auf dem Platinblech nicht verbrannten und von Flusssäure etwas angegriffen wurden. Auf Grund dieser Beobachtungen hält sie Friedel für Quarz. [Dass Quarz sicher nicht vorliegt, dafür bürgt doch wohl die lange andauernde Digestion mit Fluorammonium und Schwefelsäure, sowie die hohe Härte der Körner, welch' letztere zusammen mit der Eigenschaft der in Nr. 44 S. 291 erwähnten, offenbar mit diesen identischen Körner, beim Erhitzen im Sauerstoffstrome Kohlensäure zu liefern, für Diamant spricht. Anm. d. Ref.]

Ref.: E. Weinschenk.

47. V. v. Zepharovich († in Prag): **Mineralogische Notizen, Nr. XI** (Nat.-wiss. Jahrb. Lotos 1889).

1. Pyroxenkrystalle aus dem Obersulzbachthale in Salzburg**).

Pyroxenkrystalle auf Klüften eines schieferigen Epidotgesteines aus dem oberen Seebachthale, einem westlichen Seitenthale des Obersulzbachthales, sind zum Theil ebenso ausgebildet wie die früher beschriebenen aus dem benachbarten Krimmler Achenthal (s. diese Zeitschr. **13**, 86), zum Theil besitzen sie langpris-

*) W. Haidinger, Graphit pseudomorph nach Schwefelkies. Pogg. Ann. 1846. **67**, 437.

) Auf dasselbe Vorkommen bezieht sich möglicherweise eine Notiz von A. Cathrein (in Innsbruck): Neue Krystallformen am Pinzgauer Pyroxen (Ann. d. k. k. nat.-hist. Hofmus. Wien 1889. **4. 181), in welcher jedoch jede nähere Fundortsangabe mangelt.

matischen Habitus. Die Paragenesis ist dieselbe wie bei dem anderen Vorkommniss. Die meisten Krystalle sind Zwillinge nach (100) mit recht gleichmässig pseudorhombischer Endausbildung durch vier matte Flächen von $\{\bar{3}12\}$ oder seltener von $\{111\}$. Auch Begrenzung durch $\{\bar{1}01\}$ $\{\bar{3}12\}$ kommt vor, aber nur ausnahmsweise lässt sich ein einspringender Winkel beobachten. Sehr untergeordnet treten noch auf $\{011\}$ und $\{021\}$. Die Zwillinge finden sich zusammen mit einfachen, meist viel gedrungeneren Krystallen, welche vorwiegend durch $\{\bar{1}01\}$ neben $\{\bar{3}12\}$ und $\{111\}$ begrenzt sind. An schlanken, einfachen Säulen wurden auch $\{111\}$ und $\{\bar{3}12\}$ als Endausbildung beobachtet. In der Verticalzone finden sich vorwaltend $\{010\}$ sehr gerieft, $\{100\}$ ebener, daneben $\{110\}$ glatt, sowie sehr untergeordnet $\{310\}$, $\{350\}$ (neu), $\{120\}$, $\{130\}$, $\{150\}$, $\{170\}$. $\{350\}$ war in einer schmalen Fläche zugleich mit $\{150\}$ und $\{170\}$ ausgebildet. Die Messung ergab $(350):(010) = 29^0\,11'$ (berechnet $29^0\,41'$)*).

Die Krystalle haben dunkelgrüne Farbe und sind nur bei sehr geringer Dicke durchscheinend; die Auslöschungsschiefe beträgt nahe an 45^0. Sie sind zum Theil röhrenförmig und dann mit kurzen Haaren von Amphibol, sowie Körnern von Limonit und Pyroxen erfüllt. Sehr häufig geht die Umwandlung auch von den matten Endflächen aus und vollzieht sich in derselben Weise. Erwähnt wird noch, dass als Seltenheit kleine Sphenkrystalle das früher beschriebene Vorkommen aus dem Krimmler Achenthale begleiten.

2. Rutil aus der Rauris und vom Hüttenberger Erzberge.

Am »Bocksteig« auf der Grieswiesalpe im Rauris finden sich in Quarzdrusen bis 15 mm lange, 3 mm breite Krystalle von Rutil mit gut spiegelnden Endflächen, unter welchen eine Fläche von $\{101\}$ vorwaltet, die drei anderen und $\{111\}$, sowie $\{321\}$ zurücktreten. Durch Flächenrepetition von $\{101\}$ bilden sich an einem Krystalle einspringende Winkel, so dass man einen Zwilling vermuthen könnte. In der gefurchten Prismenzone treten auf $\{100\}$, $\{410\}$, $\{210\}$, sowie schmal $\{110\}$.

Von dem Hüttenberger Vorkommen**) wird bemerkt, dass dasselbe auf dem Antonyhorizonte sich fand, und die secundäre Ausfüllung eines Hohlraumes darstellt.

3. Granatmetamorphose vom Schneeberg, Tirol.

Grosse $\{211\}$ mit untergeordnetem $\{110\}$ von rothbraunem Granat in Pyrrhotin, oder in von letzterem ausgefüllten Drusen auf derbem Granat aus der Martin- und Bartolomäigrube sind oberflächlich in eine dünne, wenig glänzende, grüne Schicht umgewandelt, deren Substanz sich auch auf den Klüften des derben Granates findet. Nach dem Verhalten vor dem Löthrohre und seiner theilweisen Löslichkeit in H_2SO_4 und HCl wird das Mineral mit dem Ekmannit verglichen, nur dass Mangan sich nicht nachweisen liess.

4. Verschiedenes. Stephanit von Weipert in Böhmen, in säulenförmigen Kryställchen und dicken Tafeln von pseudohexagonalem Habitus mit Barytkryställchen auf Klüften von derbem Baryt mit Fluorit vorkommend, zum

*) Zu diesen Formen würden eventuell (s. vor. Anmerk.) noch die von Cathrein beobachteten Flächen hinzukommen: $\{\bar{3}02\}$ aus dem Zonenverbande berechnet, $\{\bar{4}14\}$, gemessen $(\bar{4}14):(010) = 84^0\,45'$, berechnet $84^0\,55'$, gemessen $(\bar{4}14):(\bar{1}01) = 8^0\,9'$, berechnet $8^0\,5'$, sowie $\{\bar{1}.2.10\}$, gemessen $(\bar{1}.2.10):(100) = 77^0\,28'$, $(\bar{1}.2.10):(010) = 83^0\,26'$, berechnet $77^0\,17'$ und $83^0\,27'$; drei für den Pyroxen überhaupt neue Flächen.

**) Ref. diese Zeitschr. 18, 661.

Theil Zwillinge nach (110). Beobachtet: {001}, {112}, {111}, {021}, {110}, {010}, {310}, und untergeordnet {113}, {221}, {041}. Auf Höhlungen eines Hornsteines von St. Johann in der Wüste bei Weipert finden sich mit Smaltin undeutliche Argentitkrystalle, sowie Täfelchen, wahrscheinlich von Polybasit. Dolomit vom Dorotheenbau von Ratibořic, Böhmen, ist blassrosaroth und besitzt vielfache Hohlräume, welche mit Calcit ausgekleidet sind. Als Begleiter finden sich Quarz und Blende. Zwei Analysen von V. v. Zotta ergaben im Mittel: $CaCO_3$ 58,05, $MgCO_3$ 31,25, $FeCO_3$ 8,65, $MnCO_3$ 2,05. Katapleït vom Langesundfjord, Norwegen, zeigte {0001}, {10$\bar{1}$1}, {10$\bar{1}$0}, und sehr schmal {10$\bar{1}$2} und {10$\bar{1}$3}. An Vanadinit aus Yuma Co., Arizona, fanden sich ausser den gewöhnlichen Formen noch sehr schmal {10$\bar{1}$3}, gemessen (10$\bar{1}$3):(0001) = 15° 16′, (10$\bar{1}$3):(10$\bar{1}$2) = 6° 54,′5; berechnet: 15° 19′ 45″ und 7° 1′ 20″.

Ref.: E. Weinschenk.

48. A. Cathrein (in Innsbruck): **Beiträge zur Mineralogie Tirols** (Tschermak's min.-petr. Mitth. 1889, **10**, 387).

H. von Foullon (in Wien): **Ueber den Prehnit aus dem Floitenthale** (Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1889, 197). — Cathrein erwähnt: Turmalin im Chloritschiefer vom Fürtschagl, Zillerthalergruppe, — trübmilchweissen Apatit zusammen mit ausgehöhltem Periklin, jüngerem Chlorit, Desmin in einzelnen Krystallen, und rothem Epidot (Thulit) auf Klüften von Gneiss im Floitenthale. Am Apatit herrschen {0001} und {10$\bar{1}$0}, daneben kommen vor {10$\bar{1}$2}, {10$\bar{1}$1}, {20$\bar{2}$1}, sowie {11$\bar{2}$0}, π{12$\bar{3}$0}, selten auch π{21$\bar{3}$0}. Aus dem Zonenverbande wurden bestimmt {11$\bar{2}$2}, {11$\bar{2}$1}, {12$\bar{3}$1}. — Auf ebendenselben Klüften fand sich strahliger Desmin der gewöhnlichen Ausbildung zusammen mit Laumontit in grossen Krystallen, wasserhellen Tafeln von Kalkspath und Prehnit. Das letztere Mineral bildet radförmige Aggregate von grünlicher Farbe, welche die anderen Mineralien umhüllen. Foullon stellte am gleichen Vorkommen als Reihenfolge der Mineralbildung fest: Adular — Quarz, Muscovit — Periklin, Apatit — Epidot — Prehnit. Der von Letzterem untersuchte Prehnit war wasserhell und fand sich in Hyalit-ähnlichen Krusten stets nur einseitig auf den übrigen Mineralien, nur an der Grenze zwischen freien und umhüllten Seiten erschien er durch Einschluss von Chlorit grün. Einzelne scheinbar gut ausgebildete Krystalle ergaben einen durchnittlich um $3\frac{1}{2}$° zu grossen Prismenwinkel, eine Folge nicht genau paralleler Verwachsung. Im polarisirten Lichte zeigen die Krystalle einen complicirten Aufbau, indem nur einzelne Partien auslöschen, dazwischen aber Streifensysteme auftreten, welche hell bleiben.

Am Amphibol von Roda in Fleims wurde von Cathrein als neue Form {150} beobachtet, welches stark längsgestreift ist und deshalb nicht mit dem Reflexionsgoniometer gemessen werden konnte. — Bei Le Negre am Nordabhange des Monzoni finden sich auf Klüften von Monzonit auf derbem Granat und eingehüllt in krystallisirten Chabasit rothbraune Granatkrystalle, an welchen neben {110} und {211} auch {100} beobachtet wurde. — Unterhalb des Vesuvianfundortes ebendort fanden sich auf Calcit und Apophyllit radialfaserige Aggregate, welche nach qualitativer Untersuchung für Pektolith erklärt werden. — Auf Pyritstufen vom Monzoni wurden Krystalle beobachtet, welche durch Verlängerung zweier Flächenpaare von π{210} nadelförmig oder prismatisch erscheinen. Die Kanten sind durch {100} abgestumpft. Die Krystalle zeigen die Combination π{210}, π{421}, {100}, {111}, π{401}. π{421} ist für das Vorkommen, π{401} für Pyrit überhaupt neu.

	Gemessen:	Berechnet:
$(421):(210)$	$= 12^0 35'$	$12^0 36' 18''$
$(421):(42\bar{1})$	$= 25\ 15$	$25\ 12\ 32$
$(421):(4\bar{2}1)$	$= 51\ 33$	$51\ 45\ 12$
$(401):(421)$	$= 25\ 58$	$25\ 52\ 36$

An dem schon beschriebenen Grossular von Le Selle (Ref. diese Zeitschr. **17**, 208) fand sich ausser $\{211\}$, $\{110\}$ und $\{431\}$ noch die neue Form $\{10.7.3\}$, bestimmt aus dem Zonenverbande und durch Messung des Winkels $(10.7.3):(110) = 17^0 4'$ (ber. $16^0 59' 46''$). — Am Pleonast vom Toal de la Foja (Monzoni) fand sich ausser den schon bekannten $\{111\}$, $\{110\}$ und $\{311\}$ noch das neue $\{776\}$. Gemessen $(776):(111) = 4^0 6'$ (ber. $4^0 2' 41''$). Winkel der Tracen $(776):(111)$ auf (311), durch Papierwinkel gemessen $7^0 30'$ (ber. $7^0 33' 27''$). — Ferner wurde der Fundort der schon früher beschriebenen *) Pseudomorphosen von Quarz nach Apophyllit aus dem Fassathal als Alpe Valle vor der Alpe Campazzo mit anderen Chalcedon- und Quarzvarietäten zusammen, sowie die Natur derselben festgestellt.

Ref.: E. Weinschenk.

49. Dom Pedro Augusto von Sachsen-Coburg: Beiträge zur Mineralogie und Petrographie Brasiliens (Tscherm. min.-petr. Mitth. 1889, **10**, 451). — Krystallisirter Magnetkies von Morro Velho (Prov. Minas Geraës). In der alten Goldgrube von Morro Velho, auf Adern von Quarz, Pyrit und Arsenkies, wurde eine Stufe mit fünf grossen Magnetitkieskrystallen (Kantenlänge 4—5½ cm) gefunden in Begleitung von schön ausgebildeten Krystallen von Kupferkies, Eisenspath, Kalkspath, Albit, Apatit, Sideroschisolith uud Scheelit. Die Krystalle sind einfache, nach (0001) tafelförmige Individuen, daneben treten auf $\{10\bar{1}1\}$ und $\{10\bar{1}0\}$. Letztere Fläche in einem Falle vertreten durch eine spitze Pyramide, deren Neigung zu (0001) $76^0 — 77^0 30'$ beträgt, und welche auch gewöhnlich auf $(10\bar{1}0)$ eine starke Streifung hervorbringt. Die Flächenbeschaffenheit ist sehr ungünstig, $\{10\bar{1}1\}$ stets rauh und gewölbt, $\{0001\}$ aus dünnen Blättchen aufgebaut und unter 60^0 gestreift. Das Mineral ist nickelfrei. Zirkon von Caldas (Prov. Minas Geraës). Mehrere Centimeter grosse Krystalle von dunkelbrauner Farbe wurden im Sande des Rio Verdinho gefunden. Die Krystalle sind theils pyramidal mit vorherrschendem $\{111\}$ und untergeordnetem $\{100\}$ ausgebildet, theils sind $\{111\}$, $\{100\}$ und $\{110\}$ in gleicher Grösse vorhanden. Spaltbarkeit deutlich nach $\{110\}$, wobei auf den Spaltflächen häufig eine in Felder abgetheilte Streifung auftritt. Im convergenten polarisirten Lichte zeigen Blättchen senkrecht zur optischen Axe optische Anomalien, welche in gewöhnlicher Weise auftreten. Das Vorkommen wird mit der Beobachtung von Nephelinsyeniten in der Serra de Caldas in Verbindung gebracht und mit den norwegischen Zirkonvorkommnissen verglichen. Apatit von Pedreira da Saudade bei Rio de Janeiro. Im grobkrystallinen, durch fleischrothe Orthoklaskrystalle ausgezeichneten Gneiss finden sich eingewachsen im Orthoklas grosse Krystalle von Spargelstein mit gerundeten Flächen. Aufgewachsen finden sich flächenreiche, grüne bis farblose, durchsichtige Krystalle zusammen mit Orthoklaskrystallen, körnigem Turmalin, gelben Calcitrhomboëdern und zerfressenen, einfachen Amethystkrystallen. Die tafelförmigen Krystalle zeigen die Combination: $\{0001\}$, $\{20\bar{2}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$,

*) Tschermak, Sitz.-Ber. Akad. Wiss. Wien **47** (II), 455.

{11$\bar{2}$0}, {11$\bar{2}$2}, {11$\bar{2}$1} (Messungen von Gorceix). Auf anderen Stufen findet sich der Apatit in Begleitung von Eisenglanz, Biotit, Eisenspath und Muscovit, welch' letzterer vielfache Zwillinge zeigt. Fibrolith von Diamantina (Provinz Minas Geraës): die auffallende, grünlichgraue Farbe des Quarz-Sillimanitaggregates wird durch feine Turmalinnädelchen hervorgebracht. Halloyisit von Estrada Velha da Tijuca (Stadt Rio de Janeiro). Auf theilweise zersetztem, an Apatit und Granat reichem Gneiss finden sich grünlichweisse und rosenrothe, blätterige Krusten von Halloyisit. Die Analyse des getrockneten Materials ergab: SiO_2 45,8, Al_2O_3 33,7, H_2O 20,0. Bamlit von Pedreira do Conde d'Es Larangeiras (Stadt Rio de Janeiro): radialfaserige Aggregate von grauem Bamlit auf rothen Orthoklaskrystallen im Gneiss ergaben als Mittel aus zwei Analysen: SiO_2 57,50, Al_2O_3 41,50. Spec. Gew. = 3,16—3,20. Härte 5,5.

Ref.: E. Weinschenk.

50. K. A. Reiser (in München): **Mineralneubildungen im Diabas** (Aus: »Ueber die Eruptivgesteine des Allgäu«. Tscherm. min.-petr. Mitth. 1889, **10**, 544). — Auf Klüften und Mandelräumen der tertiären Diabase des Allgäu finden sich folgende Mineralneubildungen: Analcim der Form {211}, oft getrübt, im Rothplattentobel und an der Gaisalpe. Natrolith und Mesolith (?) auf kleinen Hohlräumen, meist radialstrahlig, am Wildbache und im Rothplattentobel. Datolith gemengt mit Laumontit, derb, auf Klüften an der Gaisalpe. Prehnit ebenda, in nierenförmigen Gruppen kleiner Krystalle, selten, derb am Rothplattentobel als Spaltausfüllung. Desmin in losen, weissen, blätterigen Stücken an der Gaisalpe. Laumontit, Gaisalpe, Wildbach und Rothplattentobel, feinfaserig-erdig. Quarz selten mit Zeolithen und Calcit, derb, Wildbach, Rothplattentobel. Serpentin, Umwandlungsproduct des Augit, theilweise mit Calcit verwachsen. Calcit der Combination {01$\bar{1}$2} {10$\bar{1}$4}, zusammen mit Analcimkrystallen auf Drusen, oder in faserigen Aggregaten als Spaltausfüllung.

Ref.: E. Weinschenk.

51. F. Becke (in Czernowitz): **Die Krystallform des Traubenzuckers und optisch activer Substanzen im Allgemeinen** (Tschermak's min. und petr. Mitth. 1889, **10**, 464). — Nach van't Hoff's Theorie der in Lösung die Polarisationsebene des Lichtes drehenden Substanzen bestehen dieselben aus enantiomorphen Molekeln, d. h. solchen, welche als körperliche Gebilde betrachtet weder eine Symmetrieebene, noch ein Symmetriecentrum besitzen, dagegen unter Umständen eine Symmetrieaxe haben können. Denkt man sich solche Molekeln einer Art zu einem regelmässigen Punktsysteme vereinigt, so kann dieses ebenfalls keine Symmetrieebene besitzen, denn diese müsste entweder durch die Molekel gehen, welcher sie dann auch zukommen müsste, oder zwischen je zweien liegen, in welchem Falle diese einander spiegelbildlich gleichen würden, also nicht enantiomorphe Molekel einer Art wären. Aus den entsprechenden Gründen ist für ein solches Punktsystem auch Centrum der Symmetrie unmöglich. Man kann hieraus den Schluss ziehen, dass die sogenannten optisch activen Körper nur in denjenigen Abtheilungen der Krystallsysteme krystallisiren können, denen weder eine Symmetrieebene, noch ein Symmetriecentrum zukommt. Eine Zusammenstellung der Krystallformen derjenigen Substanzen, deren Lösung Drehung zeigt, lehrt nun, dass viele derselben enantiomorphen Abtheilungen der Krystallsysteme angehören, während eine Anzahl derartige Hemiëdrieverhältnisse nicht erkennen

liess. In manchen Fällen hat aber die Untersuchung besserer Krystalle oder die Beobachtung von Aetzfiguren und dergleichen später die erwartete Hemiëdrie nachgewiesen. Ein Beispiel hierfür bietet der Traubenzucker dar, welcher nach dem Verf. (s. diese Zeitschr. **5**, 283) monosymmetrisch ohne Hemimorphie, nach Brezina (ebenda **9**, 393) asymmetrisch krystallisirt, während Wulff (ebenda **18**, 636) hemimorphe Ausbildung beobachtete und vermuthete, dass sich die Angaben der beiden Ersteren auf das Hydrat beziehen. Der Verf. zeigt nun, dass sowohl die aus Honig erhaltene, als die aus Alkohol umkrystallisirte Substanz 1 Mol. Wasser enthält, daher die früheren Bestimmungen sich auf Krystalle des Körpers $C_6H_{12}O_6 + H_2O$ beziehen.

Die Krystalle beider Darstellungen zeigen die a. a. O. abgebildete Combination $c\{001\}$, $l\{101\}$, $d\{\bar{1}01\}$, $m\{110\}$, sind stets nur mit dem linken Ende der b-Axe ausgebildet und lassen gewöhnlich die Knickung der Prismenflächen erkennen, welche Brezina als Zwillingsgrenzen betrachtete (s. Fig. l. c.). Der Verf. fand jedoch die Winkel der Flächen an diesen Grenzen schwankend von 1° bis 5° und gleichzeitig eine Abweichung der Zone $\underline{c}$, $\underline{l}$, $\underline{d}$ vom Parallelismus mit c, l, d. Dies spricht gegen eine regelmässige Zwillingsbildung des asymmetrischen Systemes und für eine nicht parallele Verwachsung monosymmetrischer Krystalle. Unter letzterer Voraussetzung müssen dieselben jedoch als hemimorph nach der Symmetrieaxe betrachtet werden, denn die durch Vicinalflächen auf c, d und l hervorgebrachten Streifungen und Erhöhungen sind stets asymmetrisch und liefern Reflexbilder, welche von der normalen Lage immer nach derselben Seite abweichen. Diese Vicinalflächen erschweren die genaue Bestimmung der Krystalle in hohem Grade; durch Discussion und Sichtung zahlreicher Messungen gelangte der Verf. zur Annahme folgender Elemente:

	Berechnet:	Mittel der besten Messungen:
$(1\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}0)$	= 60° 24′	60° 24′
$(001):(101)$	= 44 23	44 31
$(001):(\bar{1}01)$	= 52 7	52 7
$(1\bar{1}0):(001)$	= 86 0	85 59
$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}01)$	= 69 30	69 27
$(1\bar{1}0):(101)$	= 66 31	66 27

Auch die optischen Eigenschaften stimmen mit denen einfacher monosymmetrischer Krystalle überein. Die optische Axenebene ist senkrecht zur Symmetrieebene; die Mittellinie c tritt ungefähr senkrecht zu (101) aus; Axenwinkel gross, Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0{,}019$.

Die Hemimorphie nach der Symmetrieaxe konnte nunmehr auch durch Aetzfiguren auf (001) und (101), sowie durch ungleiche Löslichkeit beider entgegengesetzter Seiten der Krystalle (auch solcher, welche auf beiden Seiten durch Bruchflächen begrenzt waren) sicher nachgewiesen werden. Von der nicht ausgebildeten Seite her werden die Krystalle sehr viel rascher aufgelöst, als von der anderen, und hiermit steht auch die Form der Aetzfiguren im Einklange, da dieselben links, also nach rechts abfallend, die der leichteren Löslichkeit entsprechenden gerundeten Flächen zeigen.

Wollte man die Krystalle nach Brezina als Zwillinge betrachten, so würde sich ein Fehlen einer, resp. ein Gegensatz je zweier paralleler Flächen ergeben, daher die Krystalle der hemiëdrischen Abtheilung des triklinen Systemes angehören müssten. Also auch unter dieser Annahme würden dieselben enantiomorph sein.

Wasserfreier Traubenzucker, $C_6H_{12}O_6$, krystallisirt in sehr kleinen Nadeln aus Wasser über 50° oder aus absolutem Alkohol bei rascher Verdunstung. Rhombisch-hemiëdrisch. Combination {110}, ϰ{111}, seltener noch {010}, {120}, ϰ{2$\bar{2}$7}.

$$a : b : c = 0,704 : 1 : 0,335.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*70° 18′	—
(110):(120) =	19 14	19° 28′
(110):(111) =	*59 47†)	—
(1$\bar{1}$0):(111) =	80 1	80 22
(1$\bar{1}$0):(2$\bar{2}$7) =	80 17	80 33

Optische Axenebene (100); die auf (010) senkrechte Mittellinie ist c.

Ref.: P. Groth.

52. **O. Lehmann** (in Karlsruhe): **Ueber fliessende Krystalle** (Zeitschr. f. physik. Chemie 1889, 4, 462). — Dass mechanisch deformirte Krystalle mit krummen Flächen weiter wachsen, beweisen zahlreiche mikroskopische Beobachtungen des Verfs.; die angelagerten Schichten zeigen eine Oberflächenspannung, daher sie den Krystall gerade zu strecken streben. Versuche, grössere Krystalle durch Druck zu deformiren, lieferten ein fest verkittetes Aggregat von Fragmenten desselben, welches, z. B. Salmiak, in gesättigter Lösung weiter wuchs, indem sich an die äusseren Partikel Krystallskelette ansetzten. Niemals trat Annäherung an den amorphen Zustand ein, in welchem die Substanz von einem in der Nähe befindlichen wachsenden Krystalle hätte aufgezehrt werden müssen. Ebenso wachsen die sehr weichen Krystalle von regulärem Jodsilber, sowie verbogene Zinn- und Bleikrystalle (elektrolytisch) fort.

Ganz anders verhält sich dagegen eine von Reinitzer in Prag entdeckte Substanz, das Benzoat des Cholesteryls. Erwärmt man diese bis zum klaren Schmelzfluss, d. i. bis über 178°,5, und lässt sie langsam abkühlen, so verwandelt sie sich in ein (zwischen gekreuzten Nicols) trübe weissliches Aggregat; bei 145° entstehen darin eigentliche Krystalle, welche rasch wachsend die trübe Masse aufzehren, umgekehrt beim Erwärmen in dieselbe zerfallen. Das weissliche Aggregat wird ein gröberes, dessen einzelne Körner z. Th. ein schwarzes Kreuz zeigen, wenn man die Temperatur längere Zeit in der Nähe von 178° hält. Diese Körner, welche sich im Uebrigen wie Krystalle verhalten, d. h. beim Drehen hell und dunkel werden, besitzen nun aber eine solche Plasticität, dass sie beim Bewegen der Masse strömen und in einander fliessen. Erwärmt man, so dass an einzelnen Stellen Schmelzfluss eintritt und die helle Masse ein Netzwerk bildet oder in einzelne Flecke zerfällt, und lässt wieder erkalten, so zeigen diese Flecke keinerlei Wachsthum, sondern es scheiden sich neue aus, welche mit jenen zusammenfliessen; grössere derartige Flecke fliessen nun mit der umgebenden Flüssigkeit und werden verzerrt durch die Strömungen der letzteren. Die zwischen 145° und 178° existirende Modification ist also eine krystallisirte mit starker Doppelbrechung, aber von so geringer Festigkeit, dass sie wie Syrup

†) Die herrschenden Endflächen (111) ($\bar{1}\bar{1}$1) bilden demnach mit einander 60° 26′, beim Hydrat (1$\bar{1}$0):($\bar{1}\bar{1}$0) = 60° 24′.

oder flüssiger Gummi zerfliesst, sobald sie nicht von einer nahe gleich schweren Flüssigkeit umgeben ist.

Ref.: P. Groth.

53. H. Ambronn (in Leipzig): **Pleochroismus gefärbter anisotroper Substanzen des Thierkörpers** (Arch. f. d. ges. Physiol. Bonn 1889, **44**, 301—305). — Die vom Verf. früher (s. diese Zeitschr. **18**, 436) angewandte Methode der Färbung mit Jod ergab auch bei Cellulosepartien thierischer Körper denselben starken Pleochroismus. Congoroth und Methylenblau, welche schon für sich pleochroitisch sind, wenn sie nach einer Richtung gestrichen werden, färben Sehne und Cuticulargebilde so, dass diese den analogen Pleochroismus annehmen.

Ref.: P. Groth.

54. C. Ochsenius (in Marburg, Hessen): **Mineralogisch-Geologisches aus Tarapacá in Chile** (Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1889, **41**, 371). — Nach H. Schulze (Verh. deutsch. Ver. Santiago 1889, Bd. **2**) findet sich in den Sulfatlagern der Cerro pintados in der Salpeter-Provinz Tarapacá auch eine ½ m mächtige Schicht von reinem Blödit, ferner mit anderen Alaunarten der neue Tamarugit, $(SO_4)_2 Al Na + 6H_2O$, in farblosen, breitstrahligen Aggregaten, und Pickeringit, durch einen geringen Mangangehalt blassrosa, in feinen Fasern bis zu 40 cm Länge. In der Nähe dieser Salze wird Hydroboracit gewonnen.

Während Schulze auch hier die Sulfate als örtliche Bildung auffasst, hervorgegangen aus einer Einwirkung vitriolescirender Kiese auf das zersetzte unterlagernde Gestein, bringt sie der Verf. mit den Salpeterlagern in Beziehung (vergl. diese Zeitschr. **18**, 533), indem er darauf aufmerksam macht, dass das Vorkommen von Blödit und Chlornatrium, sowie grosser Magnesiamengen im Pickeringit auf einstige Anwesenheit von Mutterlaugensalzen hindeuten. Das gleichzeitig anlangende Natriumcarbonat wäre an diesen Stellen durch die Vitriolescirungsproducte der Kiese zersetzt worden und hätte deshalb hier keinen Salpeter bilden können.

Ref.: P. Groth.

55. A. Knop (in Karlsruhe): **Mineralien der Diamantfelder von Jagersfontein, Südafrika** (Ber. d. 22. Vers. d. Oberrhein. geol. Ver. 1889, 10. Nachtrag: Ber. d. 23. Vers. 1890, 20). — Aus dem vom Verf. als Serpentintuff bezeichneten, graugrünen Muttergesteine der Diamanten von Jagersfontein im Oranje-Freistaat wurden folgende Mineralien isolirt:

Granat, der häufigste unter den Einschlüssen; stets gerundet, von blassfleischroth bis tiefroth, hyacinthfarben oder braun.

Chromdiopsid in smaragdgrünen, ziemlich scharfkantigen Spaltungsstücken nach $\{001\}$, lebhaft glänzend, und $\{110\}$, unvollkommen. Analyse von A. Knop jun.: 54,97 SiO_2, 1,50 Al_2O_3, 2,08 Cr_2O_3, 4,71 FeO, 21,52 CaO, 14,30 MgO.

Enstatit in olivinähnlichen Körnern; approxim. Analyse von Eschenlohr: 55,6 SiO_2, 4,7 CaO, 34,9 MgO, 1,2 FeO.

Chromit in Körnern bis Erbsengrösse und in Oktaëdern, deren grösstes, an den Kanten treppenförmig absetzend, 6 mm Axenlänge besass [dieses seltene Exemplar wurde vom Verf. der mineralogischen Staatssammlung in München geschenkt und ziert jetzt die dortige krystallographische Schausammlung. D. Ref.].

Spec. Gew. der Krystalle 4,534. Drei Analysen derselben ergaben die unter A. angegebenen Resultate, während sich B. auf glänzende, schwarze Körner mit muscheligem Bruche, C. auf weniger glänzende mit unebenem Bruche beziehen. Das Pulver aller drei Varietäten ist braun.

	A.				B.	C.
	Knop:	Knop:	Eschenlohr:	Mittel:	Eschenlohr:	Cathrein:
Cr_2O_3	61,02	61,07	61,50	61,20	52,90	13,28
Al_2O_3	7,91	7,81	—	7,86	2,10	1,14
TiO_2	3,25	3,53	3,07	3,28	15,30	68,09
FeO	19,07	19,71	19,02	19,27	22,14	12,70
MgO	13,28	15,08	13,00	13,72	6,92	7,32
SiO_2	—	—	—	—	—	2,04
				105,33	99,35	104,57

Die Al_2O_3 dieser Analysen enthält beträchtliche Mengen ZrO_2. In C. ist die Titansäure wesentlich als Rutil, daneben auch Zirkon, beigemengt.

Zirkon findet sich ausser in Mikrolithen im vorigen Minerale auch isolirt vor in hellen, röthlichen Körnern bis Erbsengrösse. In demselben wurde chemisch beigemengter Apatit constatirt.

Korund ist seltener, er bildet stark pleochroitische (dunkelblau, hellviolett und graulich), unregelmässige Körner, aus Zwillingslamellen zusammengesetzt.

Rutil in einem Krystallfragment. Glimmer, graugrüne Tafeln, fast einaxig.

In den Gesteinsgeröllen des Tuffes finden sich nie Feldspath, Quarz und Muscovit, sondern nur Combinationen der oben genannten Mineralien, besonders Enstatit mit Granat, beide mit Kelyphitrinden umgeben und durchzogen. Das ursprüngliche Muttergestein der Diamanten war daher wahrscheinlich ein Peridotit, dessen Olivin aber jetzt vollständig serpentinisirt ist.

Ref.: P. Groth.

56. A. Schmidt (in Heidelberg): **Mineralien des Münsterthales** (Aus: Geologie des Münsterthales im badischen Schwarzwalde, III. Th. Erzgänge und Bergbau. Heidelb. 1889). — Der Verf. gelangte durch Untersuchung zahlreicher Exemplare aus den alten Gruben des Münsterthales zu folgender Paragenesis der Gangmineralien: Quarz, daneben Chalcedon und Hornstein als älteste Bildungen, aber auch in allen späteren Perioden auskrystallisirt; Flussspath, dessen flächenreiche Krystalle in allen Sammlungen, in drei Generationen; Baryt, nach der ersten Fluoritbildung; auf diesen folgt Dolomit, während Calcit unter den ältesten Gangbildungen in spitz skalenoëdrischen Krystallen, unter den jüngsten in flachen Rhomboëdern oder in Prismen auftritt; Eisenspath und Gyps sind selten. Paragenesis der Erze: Bleiglanz und Zinkblende, meist zusammen, in drei Generationen; Kupferkies meist eine der ältesten Bildungen, während Pyrit und Markasit während aller Perioden abgesetzt wurden; gelegentlich kommen vor: Antimonit, Magnetkies, Fahlerz, Rothgiltigerz, Argentit, Silber und Arsen; als jüngere Bildungen: Cerussit, Pyromorphit, Eusynchit, Zinkspath, Aurichalcit, Calamin, Limonit.

Ref.: P. Groth.

57. G. Lattermann (in Berlin): **Barytabsätze einer Soolquelle** (Jahrb. d. k. pr. geol. Landesanst. f. 1888, Berlin 1889, 259). — Eine in der Grube »Güte des Herrn« zu Lautenthal im Harz fliessende Soolquelle, welche neben Chlornatrium u. s. w. erhebliche Mengen Strontium- und Baryumchlorid enthält, bildet Absätze in Form von Stalaktiten, Ueberzügen u. s. w., welche wesentlich aus SO_4Ba mit 8—12 % SO_4Sr bestehen. Mikroskopisch sind die gewöhnlichsten Formen des Baryt darin zu erkennen.

Ref.: P. Groth.

58. A. Schwager (in München): **Analysen der Bestandtheile des Nephelinbasalt von Oberleinleiter** (aus: Leppla und Schwager, d. Nephelinbas. v. Oberleinleiter. Geogn. Jahreshefte, her. v. Oberbergamt München, 1888, **1**, 65).

I. Augit, hell weingelb, stark pleochroitisch mit Zonarstructur, als Einsprengling.

II. Olivin, bis 2 mm gross, wasserhell.

	I.	II.
SiO_2	46,48	40,17
Al_2O_3	6,24	—
Fe_2O_3	5,88	—
FeO	4,42	12,69
MnO	Spur	0,33
CaO	23,45	1,20
MgO	13,51	45,60
H_2O	0,20	—
	100,18	99,99
Spec. Gew.	3,417	3,475

Ref.: P. Groth.

59. M. Kišpatić (in Agram): **Bastit aus der Fruška-Gora** (Jahrb. d. k. ungar. geol. Anst. 1889, 8, 197). — Im Serpentin des Čerevićki potok in Syrmien findet sich ein aus Salit hervorgegangenes bastitartiges Mineral von folgender Zusammensetzung: 40,46 SiO_2, 8,86 Al_2O_3, 5,02 Fe_2O_3, 31,11 MgO, 2,21 CaO, 11,95 H_2O.

Ref.: P. Groth.

60. V. von Zepharovich († in Prag): **Ueber Vicinalflächen an Adularzwillingen nach dem Baveno-Gesetze** (Sitz.-Ber. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien 1889, **98** (1), 404). — Der Verf. untersuchte eine Anzahl Bavenoer Zwillinge des Adular vom Gamskar im Untersulzbachthale und einen ähnlichen Krystall vom St. Gotthardt, welche übereinstimmend an der Zwillingsgrenze die Flächen von $\{110\}$ ersetzt zeigten durch ein, zwei oder drei vicinale Prismen und eine sehr spitze Hemipyramide, deren Flächen, in beiden Krystallen vollkommen symmetrisch zur Zwillingsgrenze ausgebildet, ziemlich gute Messungen zuliessen. Diese führten in den verschiedenen Fällen zu folgenden Symbolen: $\{500.527.0\}$, $\{41.42.0\}$, $\{83.84.0\}$, $\{250.249.0\}$, $\{25.24.0\}$, $\{25.22.0\}$, $\{870\}$, $\{20.17.0\}$, $\{40.33.0\}$, $\{200.157.0\}$, $\{100.77.0\}$, $\{530\}$, — $\{\bar{4}\bar{5}.45.1\}$, $\{\bar{1}\bar{1}\bar{0}.110.1\}$, $\{66.69.1\}$, berechnet aus den Zwillingskanten unter der Voraussetzung, dass

die entsprechenden Flächen symmetrisch zur Zwillingsebene liegen, und, bei den drei letzten Formen, dass sie genau der Zone [110.001] angehören. Während Messungen an Metallabdrücken, wie sie Websky seinerzeit anstellte, grosse Abweichungen unter einander und von den directen ergaben, differirten letztere von den für obige Zeichen berechneten Werthen meist nur um wenige Minuten. Trotzdem schliesst sich der Verf. wegen der Complicirtheit der resultirenden Symbole der Ansicht Becke's (s. diese Zeitschr. **19**, 191) an, dass hier die sogenannten Vicinalflächen, welche offenbar von der Zwillingsbildung inducirt wurden *), nur eine Wachsthumserscheinung seien.

Ref.: P. Groth.

61. F. Rinne (in Berlin): **Ueber Gismondin vom Hohenberg bei Bühne in Westfalen** (Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss. Berlin 1889, 1027). — In den Drusenräumen des Melilithbasaltes von genannter Localität finden sich bis 7 mm grosse und meist durchsichtige Gismondinkrystalle, anscheinend von der Form tetragonaler Pyramiden. Diese bilden aber, wie die optische Untersuchung lehrt, gewöhnlich Vierlinge des monosymmetrischen Systemes, indem vier in einer Basiskantenzone liegende Flächen einem Zwillinge nach der Basis angehören, die vier anderen einem zweiten, fast genau rechtwinkelig den ersteren durchkreuzenden Zwilling. Alle acht Flächen würden daher der gleichen prismatischen Form entsprechen, welche der Verf. als Klinodoma {011} auffasst, und zwar jedesmal zwei an einer Polecke der scheinbar tetragonalen Pyramide gegenüber liegende Flächen einem Krystall. Die durch die Polkanten der Pseudopyramide gehenden Zwillingsebenen werden als solche des Prismas {110} betrachtet. Dadurch, dass die Zwillingsgrenzen manchmal neben jenen Polkanten entlang laufen, treten auf den Schliffen nach den Pyramiden-(Klinodomen-)flächen noch Streifen auf, welche Hemidomenflächen entsprechen; während jene in 5° zur Basis geneigter Richtung von positivem Charakter auslöschen, ist die Schwingungsrichtung der letzteren negativ und natürlich der Basis parallel. Schliffe nach der Abstumpfung der Seitenecke der Pyramide zeigen vier Sectoren, auf deren jedem eine optische Axe nahe senkrecht austritt. Platten parallel der Abstumpfung der Basiskante der Pyramide, d. h. nach der Symmetrieebene der beiden nach (001) verwachsenen Krystalle, zeigen zunächst die horizontale Grenze dieser mit wenig verschiedener Auslöschung, da die optische Axenebene der Basis nahe parallel ist; ferner zu beiden Seiten Theile der dazu gekreuzten Zwillinge, welche von dem Schliffe somit nahe parallel {100} getroffen werden. Aus der erwähnten Lage der Axenebene folgt, dass in dem ersteren Theile der Platte eine, und zwar die erste (negative), in dem letzteren Theile die zweite Mittellinie der Axen nahezu senkrecht austritt. Beide Axenwinkel konnten daher hier gemessen werden:

	$2H_a$	$2H_o$	$2V$ (ber.)	β (ber.)
Li	86° 58′	104° 11′	82° 11′	1,5348
Na	87 34	103 38	82 43	1,5385
Tl	88 10	102 54	83 19	1,5409

Erwärmt man die Schliffe, so verschwinden die Zwillingsgrenzen und das optische Verhalten wird dasjenige einfacher rhombischer Pyramiden von schwa-

*) Da, wo diese ihren Einfluss nicht mehr äussern konnte, trat bei geeigneter Ausbildung die normale Form {110} auf.

cher negativer Doppelbrechung; die erste Mittellinie ist jetzt die Verticalaxe der Pyramide, $2H_a = 24^0 57'$ (Tl). Hierdurch nähert sich der Krystall also auch optisch einem tetragonalen.

Anmerk. des Ref. Bei der Unsicherheit der chemischen Zusammensetzung des Gismondin ist es zu bedauern, dass keine Analyse des vorliegenden wasserhellen Materials vorgenommen wurde; sollte sich die vom Verf. vermuthete Beziehung zum Phillipsit bestätigen, so würde die hier als {110} betrachtete Zwillingsebene vielleicht derjenigen der rechtwinkeligen Durchkreuzung des letzten Minerals entsprechen und somit eine andere Orientirung der Gismondinkrystalle erforderlich sein.

Ref.: P. Groth.

62. A. Leuze (in Stuttgart): **Die Mineralien und Pseudomorphosen des Roseneggs** (Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. i. Württ. 1889, 305). — In dem Phonolithtuff des genannten Berges, südlich vom Hohentwiel im Höhgau, unmittelbar bei der badischen Station Arlen-Rielasingen gelegen, finden sich an zwei Stellen zahlreiche, meist hohle Pseudomorphosen, welche durch den in Ramsen, am Fusse des Roseneggs, wohnenden H. B. Schenk gesammelt wurden und seitdem in viele Sammlungen gelangten.

Die frühere kürzere Mittheilung des Verfs. (s. diese Zeitschr. **14**, 408) bezieht sich auf die zuerst entdeckte Fundstelle, an welcher die Pseudomorphosen, wie der umgebende Tuff, durch Eisenhydroxyd gelbbraun gefärbt sind. Meist bestehen sie aus Calcit, welcher nach dem inneren Hohlraume zu freie Krystalle und oft nur eine dünne Rinde bildet, seltener aus Calcit und Quarz, welcher nach innen überhand nimmt und daher die jüngere Bildung darstellt. Von den ursprünglichen Mineralien ist nichts mehr nachzuweisen. Es sind die folgenden:

Gyps. Bis 10 cm lange und mehrere Centimeter dicke Prismen nach {111}, combinirt mit {010} {$\bar{1}$03} {110}, selten noch {$\bar{1}$11}; die Flächen der vorherrschenden Formen meist sehr ungleich gross entwickelt. Zwillinge nach (100) [die früher angegebene Zwillingsbildung nach dem zweiten Gesetze des Gyps deutet der Verf. jetzt auf das folgende Mineral].

Thenardit. Combination {111} mit untergeordneten {010}, {110} und zuweilen eine flachere Pyramide, wohl {113}, endlich selten {001}. Meist besitzen diese Krystalle 1—2 cm Durchm., doch finden sich auch erheblich grössere. Häufig Zwillinge nach (110), an denen meist vier Flächen von {111} anscheinend ein rhombisches Prisma bilden, dessen Ende von einspringenden Winkeln der anderen Pyramiden- oder der Prismenflächen gebildet wird, welche daher an Gypszwillinge erinnern; auch vollständige Durchkreuzungszwillinge kommen vor.

Glauberit. Höchstens 2 cm grosse Krystalle {001} {111}, {110} {100}.

Aragonit (sehr selten). Sechsseitige Prismen mit deutlichen einspringenden Winkeln, am Ende ausser {001} noch {011} {111}, {121}.

Anhydrit (?). Ein Exemplar {001} {010} {100} {110}. Gemessen (110):(010) = 46^0 ($45^0 2'$ ber. Hessenberg).

Ausserdem finden sich noch mancherlei undeutliche Formen, ferner dünne Umhüllungen von Kalkspathkrystallen durch Chalcedon oder Hyalit, aus denen oft der Calcit durch Lösung entfernt ist, endlich von unveränderten Mineralien: Calcit in Krystallen {01$\bar{1}$2} {10$\bar{1}$0}, in krystallinischen Aggregaten und in Knollen mit zahlreichen Zwillingslamellen mit beigemengtem Magnetit, Körner und Kry-

stalle {111}, Aragonit in nadelförmigen Krystallen und prismatisch ausgebildeten schwarzen Glimmerkrystallen; Magnetit und Biotit auch sonst im Tuff vorhanden, ferner Baryt in Drusen mit den Formen {001} {110} {010} {011} {100} {102}.

An einer zweiten, später entdeckten Fundstelle sehen die Pseudomorphosen weiss oder weisslichgrau aus, und es herrscht hier Quarz und weisslichgrauer Dolomit vor; in dem letzteren Material sind die Formen zum Theil schärfer erhalten. Es sind wieder diejenigen des Gyps, des Thenardit (hier viel seltener) und besonders schön die des Glauberit, an denen meist {111} vorherrscht. Unter den undeutlichen Formen finden sich knieförmige Zwillinge, welche vielleicht auf Glaserit zu beziehen sind.

Betreffs der Entstehung der Pseudomorphosen vermuthet der Verf., dass die betreffenden Salze sich in Strandbuchten der marinen Molasse gebildet hatten und durch die spätere Eruption in den Tuff gelangten, wo sie bald aufgelöst wurden und Hohlräume hinterliessen, in welchen sich dann kohlensaurer Kalk etc. absetzte.

Ref.: P. Groth.

63. K. Haushofer (in München): **Ueber das Verhalten der Silicate im Phosphorsalz** (Sitz.-Ber. d. math.-phys. Cl. d. k. b. Akad. d. Wiss. **1889, 19,** 8). — Manche Silicate, z. B. Sodalith und Hauyn, zersetzen sich in der Phosphorsalzperle sehr leicht unter Anschwellen und Zurücklassen einer lockeren Kieselflocke, während andere, wie von CO_2 freier Nephelin, sich langsam zersetzen und ein eckiges Kieselskelett von der Form des angewandten Splitters bilden. Ersteres ist der Fall bei den CO_2, Cl, Fl und bei den sogenannten Constitutionswasser enthaltenden Mineralien, wie Glimmer, Epidot, Vesuvian. Bei gewissen wasserhaltigen Silicaten zeigen sich jedoch eigenthümliche Unterschiede. Blätteriger Talk giebt unter Aufbrausen leicht eine Kieselflocke, Speckstein nur nach starkem Glühen ein Kieselskelett; ähnlich ist es mit Kämmererit und Rhodochrom, Pyrophyllit und Agalmatolith. Serpentin giebt das Wasser rasch ab, als ob es Krystallwasser sei, setzt aber der weiteren Zersetzung grossen Widerstand entgegen.

Ref.: P. Groth.

64. Derselbe: Ueber künstlich hergestellte Krystalle von Anhydrit (Ebenda, 12). — Durch Sättigen von heisser Schwefelsäure mit Gyps und sehr langsames Abrauchen derselben erhielt Verf. messbare Krystalle von SO_4Ca, Comb. {111} {011} {001}.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(011):(0\bar{1}1)$ =	*83° 41′	—
$(111):(011)$ =	*33 40	—
$(111):(1\bar{1}1)$ =	67 31	67° 26′
$(111):(11\bar{1})$ =	—	76 38

Ref.: P. Groth.

65. Derselbe: Ueber den Lenzinit (Ebenda, 13). — Der Lenzinit von Call in der Eifel besteht nach der mikroskopischen Untersuchung aus Täfelchen von Kaolin und zahlreichen stäbchen- und keulenförmigen Körpern, welche Mikroorganismen gleichen; bei Benetzung mit Wasser nehmen letztere eine lebhafte Molekularbewegung an, welche durch Zusatz eines Tropfen Schwefelsäure zum Aufhören gebracht wird. Viele derselben sind doppeltbrechend mit Auslöschung

parallel der Längsaxe. Aehnliche Körper finden sich im Halloysit und vielen Thonen. Die meisten Thone nehmen Farbstoffe, wie Methylgrün, auf, während krystallisirter Kaolin sich nicht färbt.

Ref.: P. Groth.

66. E. Hoefinghoff (in Berlin): **Krystallographisch-optische Untersuchung einiger organischer Körper** (Inaug.-Dissert. d. Univ. Halle 1889). — Die untersuchten Substanzen wurden z. Th. von J. Weiss, z. Th. von E. Schmidt in Marburg dargestellt, von welchem chemische Angaben über einen Theil derselben im Arch. f. Pharm. 1890 veröffentlicht wurden.

Cofféidinjodid, $C_7H_{12}N_4O.HJ$. Aus wässeriger Lösung. Asymmetrisch: {010} {100} {1$\bar{1}$0} {001} {0$\bar{1}$2} {$\bar{1}$11}. Der Verf. giebt folgende Elemente an:

$$a : b : c = 0,8839 : 1 : 1,2974;$$
$$\alpha = 83^0 18', \quad \beta = 93^0 37', \quad \gamma = 113^0 14',$$

deren Controle jedoch ohne Wiederholung der Untersuchung nicht möglich ist, da seine Winkeltabelle so viele Widersprüche enthält, dass sie jedenfalls durch Druck- oder Schreibfehler ganz entstellt ist. Spaltb. ($\bar{1}$11) vollkommen, (1$\bar{1}$0) weniger deutlich. Erste Mittellinie der optischen Axen nahe senkrecht ($\bar{1}$11), $2H_a = 66^0 8'$ (Li), $67^0 22'$ (Na), $68^0 2'$ (Tl) in Cassiaöl, dessen $n = 1,5575$ resp. 1,5663 und 1,5758. Doppelbrechung sehr stark, negativ.

Cofféidinplatinchlorid, $[C_7H_{12}N_4O.HCl]_2PtCl_4 + 4H_2O$. Asymmetrisch: {010} {100} {110} {1$\bar{1}$0} {001} {011} {0$\bar{1}$1}.

$$a : b : c = 0,8100 : 1 : 0,6214;$$
$$\alpha = 88^0 23', \quad \beta = 118^0 31', \quad \gamma = 96^0 2'.$$

Zwillinge mit Axe c als Zwillingsaxe. Von der Winkeltabelle des Verfs. gilt leider das Gleiche, wie bei der vorigen Substanz.

α-Homobetaïn-Platinchlorid, $[N(CH_3)_3.CHCH_3COOH.Cl]_2PtCl_4$ (s. J. Weiss, Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. 60); aus salzsäurehaltigem Wasser krystallisirt. Monosymmetrische Combination {100} {110} {011} {$\bar{1}$11} {011} {210} {120} {$\bar{2}$11} {$\bar{1}$21}.

$$a : b : c = 0,8456 : 1 : 0,7462; \quad \beta = 105^0 41'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(11$\bar{1}$):(1$\bar{1}\bar{1}$) =	*64° 24'	—
(110):(1$\bar{1}$0) =	*78 17	—
(100):(11$\bar{1}$) =	*63 0	—
(011):(0$\bar{1}$1) =	71 24	71° 23'
(011):(100) =	77 23	77 18
(0$\bar{1}$1):(11$\bar{1}$) =	81 17	81 30
(12$\bar{1}$):(010) =	38 29	38 27
(21$\bar{1}$):(100) =	38 42	38 48
(120):(100) =	48 24	48 26
(210):(100) =	22 33	22 9
(110):(11$\bar{1}$) =	46 38	46 30

Optische Axenebene (010), erste Mittellinie bildet 99° mit der Verticalen im stumpfen Winkel β:

	$2H_a$	$2H_o$	$2V$ ber.:	β ber.:
für *Li*	85° 33′	105° 50′	80° 39′	1,6464
- *Na*	93 46	97 52	88 12	1,6555
- *Tl*	100 ca.	91 34	93 52	—

Doppelbrechung + für *Li* und *Na*, — für *Tl*.

β-Homobetaïn-Platinchlorid, $[N(CH_3)_3CH_2CH_2COOH.Cl]PtCl_4$ (s. J. Weiss, l. c.); aus salzsäurehaltigem Wasser. Monosymmetrisch. {110} {101} {$\bar{1}$01} {100} {011} {001} {$\bar{2}$11} {211} {111}.

$$a : b : c = 1,3484 : 1 : 1,0659; \quad \beta = 91^\circ 15'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):($\bar{1}$10) =	*73° 8′	—
(100):(101) =	50 56	50° 54′
(101):($\bar{1}$01) =	*76 39	—
(100):(001) =	88 46	88 45
(110):(101) =	*67 56	—
(110):(10$\bar{1}$) =	68 46	68 42
(101):(011) =	57 18	57 17
($\bar{1}$01):(011) =	57 43	57 46
(011):(0$\bar{1}$1) =	—	93 38
(011):(110) =	53 35	53 41
(011):($\bar{1}$10) =	54 46	54 46
(011):(100) =	—	89 9
(211):(110) =	33 11	33 23
(211):(100) =	—	42 21
(211):(001) =	—	61 31
($\bar{2}$11):($\bar{1}$10) =	34 20 ca.	33 21
($\bar{2}$11):($\bar{1}$00) =	—	43 18
($\bar{2}$11):(001) =	—	63 8
(111):(101) =	40 44	39 36
(111):(110) =	35 15	36 43
(111):($\bar{1}$10) =	77 2	77 8

Zwillinge: a) nach (100), scheinbar einfach, da (101) und (10$\bar{1}$) fast in eine Ebene fallen, wie *P* und *x* des Orthoklas; b) nach (011), ebenfalls einfachen Krystallen sehr ähnlich. Spaltb. nach {011} unvollkommen.

Optische Axenebene ⊥ (010), 64° mit Axe *c* im stumpfen Winkel β; die ⊥ (010) austretende Mittellinie ist +.

Trimethylaminäthylenbromid, $N(CH_3)_3.C_2H_4Br.Br$ (J. Weiss, l. c.). Schmelzpunkt 230°; aus absolutem Alkohol. Monosymm. Comb. {010} {100} {10$\bar{1}$} {101} {011} {001}.

$$a : b : c = 0,8478 : 1 : 0,8696; \quad \beta = 108^\circ 58'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(101) =	*35° 0′	—
(100):(10$\bar{1}$) =	53 29	53° 28′
(100):(011) =	75 36	75 32
(011):(010) =	*50 34	—
(011):(101) =	*51 21	—
(011):($\bar{1}$01) =	64 3	64 3

Optische Axenebene $\perp$ (010), erste Mittellinie $39\frac{1}{2}^0$ zur Axe c im spitzen Winkel β geneigt; Doppelbrechung $+$. $2E = 39^0 50'$ Li, $40^0 2'$ Na.

Berberin-Chloroform, $C_{20}H_{17}NO_4.CHCl_3$ (E. Schmidt, Mittheil. d. pharm.-chem. Inst. Marburg. Halle 1887). Asymm. Comb. {010} {110} {100} {001} {0$\bar{1}$1} {101} {$\bar{1}$01} {1$\bar{1}$1} {11$\bar{1}$}.

$$a : b : c = 0{,}9813 : 1 : 0{,}7898;$$
$$\alpha = 92^0 32', \quad \beta = 96^0 8\frac{1}{2}', \quad \gamma = 70^0 1'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(010) =	*109° 50′	—
(110):(010) =	*55 53	—
(001):(010) =	*89 32	—
(001):($\bar{1}\bar{1}$1) =	*46 47	—
(001):(100) =	*84 23	—
(11$\bar{1}$):(010) =	65 58	66° 9′
($\bar{1}$01):(010) =	76 27	76 31
(0$\bar{1}$1):(001) =	39 58	40 4
(1$\bar{1}$1):(0$\bar{1}$0) =	50 44	50 22
(1$\bar{1}$1):(101) =	27 30	27 50
(110):(001) =	84 45	84 39
(110):($\bar{1}$1$\bar{1}$) =	48 20	48 33
(101):(001) =	38 9	38 9
($\bar{1}$01):(001) =	42 50	42 54
(110):(10$\bar{1}$) =	52 51	52 43

Spaltbark. (100) deutlich. Spaltungsplatten zeigen den schiefen Austritt beider Axen, durch (010) einer derselben. Auf letzterer Fläche bildet die der Axenebene entsprechende Schwingungsrichtung 35^0 mit Axe c im stumpfen Winkel β.

Hydroberberin, $C_{20}H_{21}NO_4$ (E. Schmidt). Schmelzpunkt 167^0. Monosymm., oktaëderähnl. Comb. {111} {$\bar{1}$11} mit untergeordneten {001} {100}.

$$a : b : c = 0{,}9062 : 1 : 1{,}113; \quad \beta = 90^0 57\frac{1}{2}'.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1) =	*70° 38′	—
(111):(1$\bar{1}$1) =	*69 45	—
($\bar{1}$11):(001) =	*59 25	—
(111):(11$\bar{1}$) =	62 16	62° 12′
(100):(111) =	50 8	50 14
(111):($\bar{1}$11) =	78 42	78 46

Spaltb. (001) deutlich. Optische Axenebene (010), durch (001) beide Axen sichtbar mit etwas nach vorn geneigter Mittellinie.

Hydroberberinäthyltrijodid, $C_{20}H_{21}NO_4 . C_2H_5J_3$ (E. Schmidt). Aus alkoholischer Lösung. Monosymm. Comb. {001} {110} {100} {011}, selten schmal {121} {$\bar{1}$21}.

$$a : b : c = 0{,}9498 : 1 : 1{,}0124; \quad \beta = 100^0 52'.$$

	Beobachtet:	Berechnet
(110):(1$\bar{1}$0) =	*86° 1′	—
(100):(001) =	*79 8	—

	Beobachtet:	Berechnet
(110):(001) =	81° 53′	82° 4′
(011):(001) =	*44 50	—
(011):(110) =	55 21	54 38
(011):(1̄10) =	65 34 ca.	66 14
(121):(011) =	28 25	27 48
(1̄21):(011) =	34 35	33 50

Spaltb. (001) deutlich. Optische Axenebene (010), durch (001) eine Axe sichtbar. Auslöschungsschiefe auf (110) 35°. Farbe dunkelroth.

Hydrastinäthyljodid, $C_{21}H_{21}NO_6 . C_2H_5J$ (F. Wilhelm, Zeitschr. f. Naturw. Halle 1887). Schmelzpunkt 205°—206°. Aus Alkohol krystallisirt. Rhombisch. {110} {011} {010} {101} {111}.

$$a : b : c = 0,9089 : 1 : 0,4023.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(11̄0) =	*84° 32′	—
(011):(01̄1) =	*43 50	—
(011):(110) =	75 28	75° 33′
(111):(11̄1) =	39 57	40 24
(111):(110) =	59 2	59 7

Optische Axenebene (001).

Das Axenverhältniss $a : c$ ist sehr ähnlich demjenigen des Hydrastin (s. diese Zeitschr. **14**, 99).

Physostigenin, $C_{15}H_{21}N_3O_2$. Krystalle von Merck in Darmstadt. Rhombisch, hemiëdrisch. {110} {101} ϰ{11̄1} {100} {011}.

$$a : b : c = 0,9773 : 1 : 0,4978.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(11̄0) =	88° 42′	88° 41′
(101):(1̄01) =	*53 59	—
(11̄1):(1̄11) =	*70 55	—
(101):(110) =	70 56	71 3
(101):(11̄1) =	23 52	23 55
(101):(011) =	36 48	37 5

Optische Axenebene (010), Axe c erste Mittellinie, Doppelbr. stark, —.

	$2H_a$	$2H_o$	$2V$ ber.:	β beob.
Li	80° 48′	103° 12′	79° 3′	1,5976
Na	79 7	104 30	77 42	1,6023
Tl	77 23	105 53	76 16	1,6073

Ref.: P. Groth.

67. **O. Mügge** (in Münster, Westf.): **Ueber elektrolytisch abgeschiedene Kupferkrystalle** (Verh. d. nat. Ver. Rheinl. Westf. 1889, (5) **6**, 96). — Der Verf. giebt noch einige Ergänzungen zu der Mittheilung G. vom Rath's über die in der Hamburger Affinerie erhaltenen Krystalle (s. diese Zeitschr. **17**, 109). Ausser den säulenförmigen Zwillingen kommen noch polysynthetische Verwach-

sungen nach der Zwillingsebene tafeliger Krystalle vor. Die der ersteren Ausbildung zeigen zuweilen knieförmige Verwachsung nach weiteren Oktaëderflächen. Ausserdem wurden drei Oktaëder, zu einem ausgezeichneten Drilling verbunden, beobachtet. Sehr häufig sind anscheinend gekrümmte Formen.

Ref.: P. Groth.

68. E. Hagenbach-Bischoff (in Basel): **Weiteres über Gletschereis** (Verh. d. Naturforsch. Ges. Basel 1889, **8**, 821). — Nachdem durch neuere Versuche Forel's über die Durchdringbarkeit des Gletschereises für Flüssigkeiten die Ansicht widerlegt wurde, dass das Gletscherkorn durch Anfrieren eingedrungenen Wassers wachse, bleibt nur die Annahme übrig, dass es das Material zum Wachsthume seinen Nachbarn entnehme. Für die Art und Weise, wie dies geschieht, liegen zwei Hypothesen vor: die frühere des Verfs. (s. diese Zeitschr. **11**, 111), welche jedoch aufzugeben ist, da neuere Beobachtungen Desselben keine allgemeinere Bevorzugung der Orientirung des Gletscherkorns zur Druckrichtung erkennen lassen, und diejenige Heim's, nach welcher Totalregelation, d. h. Vereinigung zu einem Krystall, stattfinde, wenn zwei Gletscherkörner mit parallelen optischen Axen einander berühren, wie dies bei der Bewegung des Gletschers öfters vorkommen muss.

Zur Prüfung der letzteren Ansicht wurden aus Seeeis Würfel angefertigt, deren eine Kantenrichtung der optischen Axe parallel war, und drei derselben mit gut abgeschliffenen Flächen so auf einander gelegt, dass in 1 und 2 die Axen senkrecht zu einander, in 2 und 3 dagegen parallel lagen. In einer Schraubenpresse, welche abwechselnd angezogen und nachgelassen wurde, regelirten alle drei in einigen Stunden vollständig; der anscheinend einheitliche lange Block wurde dann in einer hydraulischen Presse quer, d. h. parallel zu den Regelationsflächen, gepresst und gefunden, dass über Null die ersten Risse an den Verwachsungsflächen erschienen und am leichtesten die beiden Würfel mit gekreuzten Axen sich trennten, dass aber unter 0° das Zerbrechen unabhängig von den Regelationsflächen stattfand, hier also die Festigkeit an der Verwachsungsfläche ebenso gross ist, wie im Innern eines Krystalls. In Folge dieses Verhaltens zeigt See- wie Gletschereis unter 0° einheitlichen muscheligen Bruch und lässt die Grenzen der Krystalle nur im polarisirten Lichte erkennen (beim Seeeis auch hier nur durch kleine Abweichungen derselben vom Parallelismus), während beim Aufthauen die Verwachsungsflächen zum Vorschein kommen und zwar, genau den Versuchen entsprechend, leichter beim Gletschereis, in welchem die optischen Axen regellos liegen. Die sich trennenden Krystalle des Seeeises haben zwar oft genau parallele Hauptaxe, ihre Nebenaxen sind aber nicht parallel, wie man leicht durch Einfügen einer senkrecht zur Axe geschliffenen Platte in einer elektrischen Projectionslampe sehen kann, welche zu beiden Seiten jeder durch Aufthauen entstehenden Grenzfläche verschiedene Orientirung der sechsstrahligen Tyndall'schen Schmelzfiguren zeigt. Da also zum Wachsthum des Gletscherkornes nicht nur Parallelismus der Haupt-, sondern auch der Nebenaxen der einander berührenden Krystalle gehört, so ist die Wahrscheinlichkeit für derartiges Zusammentreffen zu gering, um dadurch das Wachsthum des Gletscherkorns zu erklären, welches übrigens in fast bewegungslosen Gletschern in derselben Weise stattfindet.

Der Verf. giebt nun für das Wachsthum des Gletscherkorns folgende neue Erklärung: Bei der Temperatur des Schmelzpunktes, bei welcher eine grössere Beweglichkeit der Moleküle stattfindet, muss die Verschiedenheit der Stabilität solcher Moleküle, welche im Innern eines Krystalls liegen und daher durch Kräftepaare

aller umliegenden Moleküle in ihrer Orientirung gehalten werden, vor derjenigen randlicher Moleküle ins Spiel treten. Ist ein grösseres Gletscherkorn von mehreren kleineren umgeben, so muss da, wo die Grenze zweier derselben an jenes anstösst, die Gleichgewichtslage der Moleküle des grösseren stabiler sein, als die der Grenztheilchen der beiden kleineren, diese werden also leicht in die Lage der Theilchen jenes übergehen, d. h. das grössere Gletscherkorn wird auf Kosten der beiden kleineren zwischen diese hineinwachsen. Hiermit fand nun Verf. übereinstimmend den Verlauf der Grenzen im aufthauenden Gletschereise, welches sehr oft zwischen grossen Körnern kleine so zeigt, wie es noch nicht ganz aufgezehrten Resten nach dieser Theorie entspricht. Hiernach ist das Wachsthum des Gletscherkorns ganz unabhängig von der Bewegung des Gletschers und muss überall stattfinden, wo Eiskrystalle bei 0^0 fest aneinander liegen. In der That findet nun dieses Umkrystallisiren statt im Schnee, wenn er längere Zeit liegt oder wenn man ihn presst; auf demselben beruht auch der Uebergang von Schnee zu Firn und von diesem zum Gletschereis, ferner die grobkörnige Structur des lange in Höhlen befindlichen oder in Eiskellern gelegenen Eises.

Ref.: P. Groth.

69. O. Luedecke (in Halle): **Ueber Axinit im Harze und die chemische Zusammensetzung des Axinits überhaupt** (Zeitschr. f. Naturwiss. Halle 1889, **62**, . . .). Axinit findet sich im Harze hauptsächlich im Diabas in der Nähe des Contacts mit Granit, so bei Treseburg auf einer 0,3 m mächtigen Kluft mit Quarz, Calcit, Dolomit, Amianth und Katzenauge. Von hier wurde ein sehr flächenreicher Krystall bestimmt als die Combination (Stellung nach G. vom Rath): $u\{110\}$, $r\{1\bar{1}0\}$, $s\{100\}$, $x\{401\}$, $P\{\bar{2}01\}$, $n\{\bar{2}61\}$, $m\{1\bar{3}1\}$, $v\{131\}$, $y\{101\}$, $o\{1\bar{3}4\}$, $c\{001\}$, $w\{\bar{1}32\}$, $\psi\{2\bar{6}5\}$, $\varkappa\{\bar{1}31\}$. Bei Wormke finden sich Gänge von pflaumenblauem, zum Theil grünem Axinit mit Granat, Prehnit u. a., von hier wurden folgende Formen festgestellt: $P\{\bar{2}01\}$, $u\{110\}$, $r\{1\bar{1}0\}$, $s\{100\}$, $x\{401\}$, $l\{\bar{5}31\}$, $m\{1\bar{3}1\}$, $w\{\bar{1}32\}$, $v\{131\}$, $L\{\bar{1}\bar{3}.15.1\}$, und einige nicht sicher bestimmbare. Der Axinit von Bergmannstrost (Andreasberger Silbererzgänge) kommt mit Calcit, Apophyllit, Datolith und gelbem Granat, oder mit Epidot, Albit, Granat und Calcit auf Diabas vor; kleine Krystalle der Comb. $u\{110\}$, $P\{\bar{2}01\}$, $w\{1\bar{3}2\}$, $r\{1\bar{1}0\}$, $x\{401\}$, $y\{101\}$, $v\{131\}$, $m\{1\bar{3}1\}$.

Axinit aus dem Radauthale (neues Vork.). In grobkrystallinischen Kalkblöcken im Gabbro finden sich: Wollastonit, hellgelber Granat, $\{110\}$, $\{211\}$, $\{201\}$, grüner Augit in gerundeten unvollkommenen Krystallen und Axinit in rothbraunen Krystallaggregaten, an denen die Formen $p\{1\bar{1}0\}$, $P\{\bar{2}01\}$, $w\{\bar{1}32\}$, $e\{\bar{1}\bar{3}2\}$, $\pi\{\bar{5}\bar{3}1\}$ erkannt werden konnten. Eine Analyse von Baumert ergab: 39,26 SiO_2, 29,70 CaO, 3,65 FeO, 1,81 (2,20) MgO, 2,80 MnO, 2,62 Fe_2O_3, 14,46 Al_2O_3, 4,91 B_2O_3, 0,25 K_2O, 1,22 H_2O. Diese Analyse, welche mehr Ca und weniger Si und Al als die bisherigen lieferte, entspricht sehr nahe der Formel $H(Ca, Fe, Mg, Mn)_5 (Al, Fe)_2 BSi_5 O_{20}$.

Ref.: P. Groth.

70. K. Oebbeke (in Erlangen): **Ueber den Kreittonit von Bodenmais** (Sitz.-Ber. d. phys.-med. Soc. Erlangen 1889, **20**, 41). — Der krystallisirte Kreittonit von Bodenmais besteht aus einer seladongrünen Substanz und zahlreichen Körnern von Magnetit, welche in der ersteren entweder regellos vertheilt oder nach den Dodekaëderebenen aneinander gereiht sind, so dass die Schnüre der zuweilen

quadratischen Umriss zeigenden opaken Körner in hexaëdrischen Schnitten diagonal und in oktaëdrischen nach den drei Winkelhalbirungslinien angeordnet sind. Die magnetitfreien Stellen sind intensiver grün gefärbt, als die magnetitreichen. Die Gewinnung reinen Kreittonitmaterials zur Analyse war nicht möglich.

Ref.: P. Groth.

71. E. Rupprecht (in Erlangen): **Beiträge zur chemischen Kenntniss einiger Gesteine und Mineralien Corsikas** (Inaug.-Dissert. Univ. Erlangen 1889). — Es werden die folgenden Analysen von aus den Gesteinen isolirten Mineralien mitgetheilt:

	SiO_2	TiO_2	Mn_3O_4	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Li_2O	P_2O_5	Spec. Gew.
Fleischrother Feldspath v. Solario	64,05			19,52	0,27	0,05			1,45	15,83			2,569
Rother Feldspath v. Apietto	61,14			21,73	0,29	0,03			2,79	14,97			2,527
Fleischrother Feldspath v. Couvent de la Trinité	63,77			18,83	0,30	0,19			3,75	12,90			2,539
Weisslichröthlicher Feldspath von Solario	64,00			19,53	0,60	0,13	0,92		9,52	3,46			2,601
Weisslich, schwach röthl. Feldspath von Apietto	66,82			19,83	0,07	0,30			11,19	0,96			2,623
Weissl. rother Feldspath v. Couvent de la Trinité	64,08			19,80	0,16	0,11	2,37		12,65	1,54			2,598
Anorthit von Valle d'Orezza nach Abzug von Quarz	42,58			36,43	0,76		16,98	0,87	2,55	1,06			2,721
Anorthit von Valle d'Orezza nach Abzug der Hornbl.	43,97			34,57	0,73		17,69		2,46	0,38			2,789
Glimmer von Couvent de la Trinité	34,25	0,22	1,45	12,60	21,60	17,31	1,66	1,07	1,73	0,84	0,46	0,22	3,143
Hornblende von Valle d'Orezza	45,77			13,82	6,33	5,93	10,74	15,68	0,92				3,092

Ref.: P. Groth.

72. R. Prendel (in Odessa): **Ueber den Senarmontit** (Tschermak's min.-petr. Mitth. 1889, **11**, 7). — Zur Untersuchung wurden Krystalle von Sansa, Constantine, Algier, verwendet, deren {111}-Flächen etwas gebogen und parallel der Kanten gerieft waren.

Plättchen ‖ (111) wurden von der Oberfläche des Krystalles abgespalten. Sie erscheinen im polarisirten Lichte von den Ecken aus in drei lebhaft polarisirende Sectoren zertheilt, deren jeder aus Zwillingslamellen ‖ der {111}-Kante aufgebaut war; im convergenten polarisirten Lichte war keine Interferenzfigur zu sehen. Sechsseitige Plättchen aus der Mitte des Krystalles zerfielen in sechs Sectoren, je von der Mitte der Seiten aus; die Auslöschungsrichtung lag im grössten Theile in der Halbirenden der Sectorenwinkel, nur einzelne Theile verhielten sich unregelmässig. Eine Platte parallel ‖ (100) nahe der Ecke zerfiel in vier quadratische Sectoren mit Auslöschung in den Diagonalen, während ein fünfter, unregelmässiger, von zwei anderen je ein kleines Theilchen hinwegnahm und ‖ der Umgrenzung auslöschte. Im convergenten polarisirten Lichte erfolgt der schiefe Austritt einer Axe mit $\varrho < v$. Platten ‖ (100) aus der Mitte des Krystalles zerfielen gleichfalls in vier Sectoren, welche aber parallel der Umrandung auslöschten und eine Axe schief austreten liessen. In beiden Fällen war Zwillingslamellirung zu erkennen. Eine Platte ‖ (110) nahe der Kante von (111) zeigte in ihrer ganzen Ausdehnung Auslöschung ‖ der Längsrichtung, nur kleine unregelmässige Partien löschten unter 45⁰ dazu aus. Auch hier war der schiefe Austritt einer Axe zu constatiren, und deutliche Zwillingslamellen, unter einem Winkel von 34^0—35^0 zur Längsrichtung geneigt, waren zu erkennen. Ein Schliff ‖ (110) aus der Mitte des Krystalles endlich zerfiel in eine mittlere Partie mit gerader Auslöschung und vier Ecksectoren mit Auslöschung unter 45^0.

Auf Grund dieser Beobachtungen kann man die Krystalle von Senarmontit als aus sechs rhombischen Individuen aufgebaut ansehen, welche nach einer Pyramidenfläche {111} mit den Parametern $\sqrt{2} : 1 : \sqrt{2}$ verzwillingt sind. Die Oktaëderflächen wären dann die Brachydomen der rhombischen Modification, nach welchen auch vollkommene Spaltbarkeit stattfindet. Die sechs Individuen sind dann selbst wieder aus Zwillingslamellen aufgebaut. Der Axenwinkel dürfte nahe an 90^0 sein. Beim Erwärmen auf 175^0 werden kleine, zerstreut liegende Partien einfachbrechend, dieselben erhalten die Doppelbrechung beim Erkalten wieder. Sonst ändern sich die Platten beim Erwärmen bis 360^0 nicht.

Ref.: E. Weinschenk.

73. A. Frenzel (in Freiberg in Sachsen): **Whewellit von Zwickau** (Ebenda, 83). — Auf dem Hülfe-Gottes-Schacht bei Zwickau fand sich 1876 ein wasserheller, grosser Krystall von Whewellit auf einer Unterlage von Braunspath in Begleitung von Kupferkies und Baryt. Derselbe ist ein herzförmiger Zwilling, wie die früheren Vorkommnisse, vorherrschend ist {001}, nächstdem {132} ausgebildet; die prismatischen Formen sind verschwommen, {010} tritt zurück. Der Verf. schlägt für das Mineral den deutschen Namen »Kohlenspath« vor.

Ref.: E. Weinschenk.

74. J. v. Siemaschko (in Wien): **Einige Beobachtungen am Meteorsteine von Ochansk** (Ebenda, 87). — Der Verf. beobachtete in dem Meteorsteine ausser Körnern und Schuppen auch scharfe Kryställchen von gediegenem Eisen der Combination {100}, {111} und {110}, daneben {*hk*0}. Das spec. Gew. = 5,0

bis 5,82 [? der Ref.]. Auch Krystalle von Schwefeleisen finden sich auf kleinen Nestern; auf einem derselben glaubt der Verf. ein Pentagondodekaëder beobachtet zu haben, weshalb er das Mineral für Pyrit erklärt.

Ref.: E. Weinschenk.

75. A. Koch (in Klausenburg): **Mineralogische Mittheilungen aus Siebenbürgen***) (Orv. term. tud. Értesitö 1890, **15**, 140—154 ung., 229—242 deutsch).

40. Wasserklare Quarzkrystalle von Klausenburg. In den sandigen, eisenschüssigen Mergeln der Schichten von Méra am Berge Hója fand sich ein Natica-Steinkern, dessen Ganghöhle mit einer 3 mm dicken, kleinkörnigen, gelblichen Kalkspathkruste bedeckt war, welche sich gegen die Höhlung in kleine abgerundete Rhomboëder theilte. Auf dieser Calcitkruste fand der Verf. ca 5 mm hohe und 3 mm breite wasserklare Quarzkrystalle, welche die gewöhnlichen Formen ∞R, R und $-R$ zeigten.

41. Gekrösegyps aus dem Békás-Bache bei Klausenburg. In dem oberen Theile der bekannten Gypswand am Békásbache, und auch in den unteren Regionen desselben, beobachtete Verf. mehrere dünne Schichten, welche aus reinerem weissen Gyps bestehen und, abweichend von den übrigen, zu engen Falten zusammengedrückt erscheinen, so dass sie ihrer Form nach dem bekannten Anhydrit-Gekrösestein ähnlich sind.

42. Der bituminöse Kalk im Békásbache bei Klausenburg. Dieser Kalkstein ist unterhalb des erwähnten Gypslagers in die neogen-marinen Tegelschichten eingelagert; er ist von schmutzig-bräunlichgelber Farbe, stark zerklüftet und oft breccienartig, zeigt geschliffen ein sehr schönes, bräunlich geflecktes, welliges Aussehen. Geschlagen oder gerieben entwickelt dieser Kalk einen starken Bitumengeruch und nach Analyse von F. Koch besitzt er die folgende Zusammensetzung:

$CO_3\,Ca$	95,13
Al_2O_3, Fe_2O_3	0,24
Unlösl. (grösst. SiO_2)	0,67
H_2O	0,09
Org. Subst. (Bitumen)	3,87
	100,00

Die organische Substanz ist sehr flüchtig; erhitzt wird der Kalk grau, nach dem Glühen zu ganz weissem CaO. Die Wände der Klüfte dieses bituminösen Kalkes sind entweder mit harzbraunen, winzigen Kalkspath-Skalenoëdern überzogen, oder aber diese werden noch mit blassblauem Chalcedon in traubenförmigen, nachahmenden Gestalten oder Krusten bekleidet. Der Chalcedon ist schliesslich noch von kleinen bläulichen oder grauen durchsichtigen Quarzkrystallen bedeckt.

43. Gediegen Tellur von Nagyág. Auf einer Gangstufe, welche aus dem »Karolinen-Terrain«, wahrscheinlich aus der Karthäuser Parallelkluft, stammt, fand Verf. gediegen Tellur in Gesellschaft von braunem derbem Alabandin, feinkörnigem Galenit, Nagyágit, Manganspath und Braunspath recht reichlich vor. Das Tellur ist zinnweiss und erscheint in 3 cm langen und 1 cm breiten, stengelig-

*) Siehe diese Zeitschr. **17**, 505.

derben Partien in dem erwähnten Erzgemenge ausgeschieden. Dieses Vorkommen von gediegen Tellur ist für Siebenbürgen neu, und auch deshalb interessant, weil es besonders ausgiebig zu sein scheint.

44. Ein seltenes Mineral von Oláhpián. Bei der Untersuchung der aus den Goldwäschen von Oláhpián stammenden angeblichen Titaneisenkörner fand Verf., dass diese zum grössten Theil nicht Titaneisen, sondern Nigrin sind (sp. G. 4,21, aus vier Wägungen), obschon auch vereinzelt einige unzweifelhafte Titaneisenkörner vorkommen. Bei dieser Gelegenheit fiel Verf. ein bohnengrosses, braunes, pechglänzendes, merklich schweres Korn auf, welches er zwar wegen Mangel an Material nicht sicher bestimmen konnte, aber doch feststellen konnte, dass dasselbe am meisten der »Tyrit« genannten Varietät des Fergusonit ähnelt. Spec. Gew. des 0,6 g schweren Kornes ist 5,21, Härte $6\frac{1}{2}$, die Farbe dunkelbraun, Strich licht bräunlichgelb. Der Glanz ist mehr Fettglanz, eine Spaltungsfläche wohl bemerkbar. Vor d. L. knistert es ein wenig, schmilzt nicht, brennt sich aber bräunlichgelb; im Glaskolben erhitzt giebt es einen ziemlich starken Wasserniederschlag. Salzsäure verändert sein Pulver nicht, auch conc. Schwefelsäure löst es nicht, wird aber grauweiss. Es verleiht der Boraxperle eine gelbe, der Phosphorsalzperle eine hell grasgrüne Farbe.

45. Stängeliger Aragonit, schöne Quarzvarietäten mit Baryt aus dem Augitandesit von Kis-Kapus*). In einer Mandelhöhle des mandelsteinartigen Augitandesites, welcher hauptsächlich die Hülle der Kuppe bildet, fand Verf., mit grasgrünem Chlorophäit zusammen, wasserklaren, stengeligen Aragonit, welcher auf den, die Wandungen der Höhle bekleidenden dünnen Chalcedon- und Chlorophäit-Schichten auflagert. In ebenfalls aus diesem Augitandesit stammenden, ausgewitterten Quarzgeoden kommen ferner schöne Rosenquarz- und Bergkrystalldrusen vor. Auch in dem dunkelgrauen, dichten Augitandesit, welcher besonders den Kern des Berges bildet, beobachtete Verf. smalteblauen oder graulich- und bräunlichblauen Chalcedon in ziemlich bedeutender Menge, welcher in Adern von einigen mm bis zu 10 cm Dicke vorkommt. Im Schutte des Kis-Kapuser Köveshegy, zwischen den dichten dunkelbraunen frischen Augitandesit-Stücken, fanden sich (in einer Geode?) schliesslich in Eisenocker eingelagerte, dünn lamellare Barytkrystalle, welche mit graulichgelber Farbe durchscheinend sind und bis 5 mm grosse Tafeln bilden, deren Dicke im Mittel 0,3 mm beträgt. Unter dem begleitenden gelben Ocker sind noch flache Braunspath-Rhomboëder zu bemerken. [Die Barytkrystalle zeigen nach dem Verf. die Formen $\{010\}$, $\{101\}$, $\{011\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, sind nach $\{010\}$ dünntafelig, jedoch in Folge der stark entwickelten $\{011\}$ und $\{110\}$ länglich quadratisch mit durch $\{101\}$ abgestumpften Ecken. (Verf. scheint hierbei die Naumann'sche Stellung der Barytkrystalle adoptirt zu haben — obgleich er hierüber gar nichts angiebt, aber in diesem Falle ist das Vorkommen von $\{110\}$ allein, sogar vorherschend stark entwickelt, ohne das so charakteristische Prisma $\{120\}$, sehr ungewöhnlich. Diese Form ist daher zu bezweifeln, umsomehr, da Messungen des Verf. überhaupt nicht vorliegen. D. Ref.]

46. Neuere Beobachtung über den im Quarztrachyt bei Kis-Kapus vorkommenden Asphalt**). In dem rhyolithischen Quarztrachyt des Köveshegy ist der vom Verf. schon früher beschriebene Asphalt wohl nur in kleineren Partien eingesprengt, jedoch ziemlich häufig. Er füllt entweder einzelne

*) Siehe diese Zeitschr. **18**, 608.
) Siehe diese Zeitschr. **18, 609.

Hohlräume des Gesteines aus oder findet sich mit kleineren eckigen Gesteinstrümmern in den das Gestein kreuz und quer durchziehenden Adern.

47. Grosse, linsenförmige Gypskrystalle bei Magyar Nádas. Oberhalb dieser Gemeinde, zwischen den aufgeschlossenen eocänen Grobkalken und Gypsbänken, im Hangenden der dicksten (2 m) Gypsbank, kommen in einem bräunlichgelben Thonmergel kopfgrosse Gypsnester vor, welche mit grossen, linsenförmigen, abgerundeten Krystallen ausgefüllt sind. Das Innere der hell rosafarbigen Krystalle ist krystallinisch-körnig, so dass keine einheitliche Spaltung zum Vorschein kommt. »Der linsenförmigen, unvollkommenen äusseren Krystallgestalt entspricht also in diesem Falle kein krystallisirter Zustand mit einheitlicher Spaltungsrichtung im Innern, und erscheint es mir wahrscheinlich, dass das Calciumsulfat der ursprünglich einheitlichen Krystalle mit Beibehaltung der äusseren Form innerlich später in den kleinkörnigen Zustand überging.« [Dieser eigenthümlichen Erklärung des Verfs. gegenüber scheint jedoch, wenn jene linsenförmigen Körper wirklich die Reste der Umrisse von einheitlichen Krystallen und nicht etwa zufällige Gestalten sind, seine Beschreibung eher auf eine Pseudomorphose hinzudeuten. D. Ref.]

48. Kalkspath-Krystalle aus der Túr-Koppánder Schlucht. An den nussgrossen Krystallen kommt $-\frac{1}{2}R$ mit rauhen und abgerundeten Flächen vor; die Farbe der halbdurchsichtigen Krystalle ist weingelb.

49. Kalkspathzwillinge aus dem neocomen Karpathen-Sandstein. Im Comitate Háromszék, in der Gegend von Közép-Ajta, an der Mündung des Kakas-Baches, sammelte Verf. in den Spalten des Neocomsandsteines graulichweisse, durchscheinende, abgerundete Kalkspathkrystalle, mit den wahrscheinlichen Formen von $R3$ und $-\frac{1}{2}R$, welche nach einer Fläche von R Zwillinge bilden.

50. Bohnerz vom Rücken des Runker-Berges Plesu. Der flache Rücken des aus dunkelgrauem krystallinischem Kalkstein (sp. G. 2,9) bestehenden Plesu-Berges bei Runk ist mit dunkelrothbrauner, eisen-ockeriger Erde bedeckt, in welcher kleine Limonit-Concretionen (Bohnerz) reichlich vorkommen. Ein grosser Theil der Kerne dieses Bohnerzes ist glänzend, kugelförmig, so dass das Volk dieselben »Schrotsteinchen« (wegen der Aehnlichkeit mit Bleischrot) nennt. Es kommen jedoch weniger regelmässige Körner mit rauher Oberfläche in grösserer Anzahl von Hirsekorn- bis Haselnussgrösse vor. Die innere Structur dieser Kügelchen ist concentrisch-feinschalig.

51. Markasit-Krystalle von Révkörtvélyes. In der Nähe dieser Gemeinde, im Szolnok-Dobokaer Comitat, kommt an der Grenze der unteroligocänen Hójaer und Méraer Schichten eine kohlenhaltige Süsswasserkalkbildung vor und hier finden sich in dem bläulichgrauen Kohlenletten, unter dem Kohlenflötze, bis hühnereigrosse Markasitknollen ziemlich häufig. Das Innere der Knollen ist von radialfaseriger bis stengeliger Structur und an der Oberfläche ragen grösstentheils gut entwickelte Krystalle hervor, welche durch die Flächen eines Prismas (sehr untergeordnet), ferner je eines Makro- resp. Brachydomas begrenzt sind.

52. Natrolith von Vargyas im Udvarhelyer Comitat. Das genannte Mineral ist hier an der südwestlichen Seite des Szármány-Berges auf den Absonderungsflächen des Diorits in langen, nadelförmigen, wasserklaren, concentrisch radial angeordneten Krystallen anzutreffen.

53. Interessante Steinsalzkrystalle von Vizakna, 54. Ueber den Manganit von Macskamező, 55. Die chemische Analyse des

Rohpetroleums von Sósmezö im Háromszéker Comitat, 56. Chemische Analysen Siebenbürgischer Mineralkohlen, 57. Die chemische Analyse der Bácstoroker u. O.-Nádaser Grobkalke — enthalten im Auszug bereits erschienene Arbeiten anderer Forscher.

58. Neue chemische Analyse der Hämatitkrystalle vom Kukukberg im Hargita-Gebirge*). Von diesem interessanten Vorkommen sandte Verf. Material an Herrn Josef Loczka, welcher als Ergebniss seiner chemischen Analyse die nachstehenden Daten mittheilte:

Fe	69,92
Sn	0,51
O	29,99
Unlösl. Rückst.	0,15
	99,57

59. Genauer Fundort eines früher beschriebenen Pyritvorkommens. Unter Nr. 15 seiner Mineralogischen Mittheilungen beschrieb Verf. ein Pyritvorkommen von Csik-Gyergyó**), wovon er nun als den genauen Fundort den Gyilkos-See angiebt, und zwar die Stelle der Bergabrutschung, wo sich ausser den Pyritknollen auch Sphärosiderit-Nester im weichen Neocommergel finden.

Ref.: A. Schmidt.

76. J. Budai (in Klausenburg): **Mineralogische Mittheilungen aus dem siebenbürgischen Erzgebirge** (Orv. term. tud. Értesitö 1890, **15**, 311—314 ung., 364—365 deutsch). — Verf. theilt folgende Vorkommnisse mit, welche aus dem, durch G. Benkö im Sommer 1889 gesammelten Material stammen. Baresd: Graphit. Bucsum Isbita: auf Chalkopyrit aufgewachsene, wasserklare, kleine Quarzkrystalle. Bukaresd: Kalkspath, Markasit. Czebe: Quarz in kleinen, theilweise mit Dolomit überzogenen Krystallen; bräunliches Wad. Faczebaja, St. Peter Grube: kleine Bergkrystalle. Farkasdin, Kreguisbach: Kalkspath, Granat. Hunyad-Boicza: Amethyst, Chalcedon, Achat. Hondol: auf Realgar und Quarz aufgewachsene kleine Baryt-Krystalle; gediegen Arsen mit Gold, wobei die Krystallblättchen des Goldes auf der dunkelbraunen Arsenkruste abgelagert sind; fernere Mineralien noch von dieser Fundstelle: Heteromorphit und wasserklarer Quarz, dieser letztere in bis 6—7 cm langen Krystallen. In einem Graben zwischen Hondol und Magura kommt in dem Sande Zirkon in winzigen weingelben Krystallen vor.

Felsö-Kajanel: mit einer dünnen Silberkruste überzogene Tetraëdritkrystalle, in Gesellschaft von Galenit, Sphalerit und Pyrit; Arsenopyrit in dünnen, tafelförmigen Krystallen. Hunyad Kristyor, V. Móri-Grube: zwischen Kalkspath eingewachsene Baryt-Krystalle. Kimpény-Szurdok: derber Quarz mit Pyrit. Berg Muszarin bei Boicza, Heil. Dreifaltigkeit-Grube: Baryt, Quarz, Pyrit, Galenit, Sphalerit, Chalkopyrit; der Galenit in kleinen Krystallen mit {111}, {100}. Ormindea: Sphalerit, Pyrit im Quarz, derber Baryt.

Zwischen Pojana und Valea Jepi, am Dealu Moszuluj: Analcim in weisslichen oder weissen, 8—10 mm grossen Krystallen {211}; mit Kalk gemengte

*) Siehe diese Zeitschr. **7**, 549.
) Siehe diese Zeitschr. **13, 610.

radiale Aggregate nadelförmiger Natrolith-Krystalle; Heulandit in fleischrothen Lamellen. Rudabánya: moosförmiges und blättchenartiges Gold, manchmal {111} ausgebildet. Szelistye: kleine, mit Bleiocker überzogene Bleiglanzkrystalle mit {100}, {111}. Sfurksora (Gyalu mare, Hunyader Comitat): derber Bleiglanz und Zinkblende.

Stanizsa: Kalkspath, schöne, 5—6 mm grosse Krystalle, $-\frac{1}{2}R$ oder $-\frac{1}{2}R$, ∞R. Derber Arsenkies mit Pyrit im grobkörnigen Kalk; aus der Pap-Grube in Kalkspath eingewachsene grüne Fluorit-Krystalle, welche, wie auch der Kalkspath, in den Spaltungsrissen Gold als Einschluss führen. Galenit, in sehr unvollständig ausgebildeten Krystallen mit den Formen {100}, {111}, schliesslich Sphalerit, welcher in der Sudujana-Grube kleine fuchsinrothe oder azurblau angelaufene Krystalle bildet.

Tekerő: blauer, faseriger Aragonit mit Quarz und Malachit aus der St. Georg-Grube; Sphalerit mit Pyrit, Chalkopyrit und Galenit, auf Quarzkrusten; Markasit in kleinen tafeligen Krystallen, und in bleigrauen Täfelchen Stephanit

Verespatak, Orlai Heil. Kreutz-Grube: Markasit im Gesellschaft von Arsenopyrit, Quarz und Sphalerit.

Ref.: A. Schmidt.

77. J. Loczka (in Budapest): **Mineralchemische Mittheilungen** (Math. und Naturw. Berichte aus Ungarn, 1890, 8, 99—112). — Verf. wurde i. J. 1885 von der ungarischen Akademie der Wissenschaften mit der chemischen Untersuchung von zehn Mineralien aus Ungarn betraut. Das Resultat seiner diesbezüglichen Arbeiten ist die vorliegende Abhandlung.

1. Antimonit von Felsöbánya. Die Krystalle dieses Antimonits sind mit einer gelblichen Kruste überzogen, welche sich aus Zinksulfid bestehend erwies. Sp. G. im Mittel von zwei Bestimmungen: 4,642. Die Zusammensetzung, entsprechend der Formel Sb_2S_3 ist:

	Beobachtet:	Berechnet:
Sb	71,84	71,38
S	28,25	28,62
Fe	0,11	—
	100,20	100,00

2. Antimonit von Magurka. Dieses Mineral ist derb und von grauer Farbe, enthält viel winzige, öfters sehr schön ausgebildete Quarzkrystalle als Einschlüsse. Spec. Gew. 4,550, Mittel aus drei Bestimmungen. Die Zusammensetzung ist:

	Beobachtet:	Berechnet:
Sb	69,87	71,38
S	27,60	28,62
Pb	2,25	—
Cu	0,12	—
Fe	0,11	—
Quarz	0,77	—
	100,72	100,00

3. Tetradymit von Zsupkó. Weiche, beim Drücken sich sehr leicht zerblätternde Krystalle, welche Wismuth, Tellur, Schwefel und in Spuren Eisen enthalten. Spec. Gew. 7,581, Mittel von vier Bestimmungen.

Zur Analyse verwendete Verf. 0,487 g Material und erhielt, verglichen mit den nach der Formel $2Bi_2Te_3.Bi_2S_3$ berechneten Werthen, das folgende Resultat:

	Beobachtet:	Berechnet:
Bi	59,77	59,52
Te	34,75	35,89
S	4,18	4,59
Fe	Spuren	—
Unlösl. Rückst.	0,16	—
	98,86	100,00

4. Hessit von Botes. Die Krystalle enthalten Silber, Tellur, Gold und Spuren von Eisen; die Anwesenheit von Selen konnte nicht sicher constatirt werden. Spec. Gew. 8,390, Mittel aus drei Bestimmungen.

Die mit 0,503 g Substanz ermittelte Zusammensetzung, zusammengestellt mit den berechneten Werthen der Formel $(Ag, Au)_2 Te$, ist wie folgt:

	Beobachtet:	Berechnet:
Ag	61,52	63,27
Au	1,01	—
Te	37,77	36,73
Fe	Spuren	—
	100,30	100,00

5. Tellur von Faczebaya. a) Früheres Vorkommen. Das Material war mit Quarz und Pyrit derartig verwachsen, dass reines Material nicht erhalten werden konnte. Das Resultat der Analyse ist:

	Beobachtet:
Te	80,39
Se	0,33
Au	0,33
Fe	8,55
S	9,26
Quarz	1,54
	100,40

b) Neues Vorkommen. Abgerundete Krystalle, welche Tellur, Selen in Spuren, Gold, Eisen, Kupfer und Quarz enthalten. Spec. Gew. 6,084, Mittel aus drei Bestimmungen. Zur Analyse wurde 0,390 g Substanz verwendet.

	Beobachtet:
Te	97,92
Fe	0,53
Au	0,15
Cu	0,06
Se	Spuren
Quarz	1,56
	100,22

6. Hämatit vom Hargita-Gebirge, Kakukhegy. Kommt bekanntlich in sehr schönen glänzenden Tafeln vor, in welchen gewöhnlich hier und da Höhlungen mit ein wenig gelblicher, erdartiger Masse anzutreffen sind. Qualitativ wurde Eisen, Sauerstoff und Zinn nachgewiesen. Spec. Gew. 5,289, Mittel aus drei Bestimmungen.

Verf. führte im Ganzen sechs Partialanalysen aus, und es wurden a) aus 1,136 g Substanz Sauerstoff, Eisen und unlöslicher Rückstand, b) aus 1,427 g Zinn und Eisen, c) aus 0,346 g Eisen allein, d) aus 1,339 g Zinn und unlöslicher Rückstand, e) aus 1,413 g ebenfalls Zinn und unlöslicher Rückstand, schliesslich f) aus 1,367 g der Sauerstoff neuerdings bestimmt.

	a.	b.	c.	d.	e.	f.
Fe	69,90	69,93	69,94	—	—	—
O	29,03	—	—	—	—	28,96
Sn	—	0,53	—	0,51	0,51	—
Unlösl. Rückst.	0,22	—	—	0,09	0,14	—

Die Mittelwerthe dieser Daten, verglichen mit den berechneten Werthen von Fe_2O_3, sind daher:

	Beobachtet:	Berechnet:
Fe	69,92	70,00
O	28,99	30,00
Sn	0,52	—
Unlösl. Rückst.	0,15	—
	99,58	100,00

K. Jahn und M. Hassák fanden die Zusammensetzung dieses Hämatits in Procenten: $Fe = 70,27$, $O = 29,43$ (Vegytani Lapok, 1882, **1**, 43)*).

7. Tetradymit von Rézbánya. Qualitativ wurde Wismuth, Tellur, Schwefel, Eisen und Kupfer ermittelt. Spec. Gew. 7,022, Mittel aus zwei Bestimmungen. (Verf. eruirte den Eisengehalt mit 0,506 g Substanz, wogegen die übrigen Bestandtheile aus 0,400 g bestimmt wurden):

Bi	57,42
Te	35,69
S	4,00
Fe	0,19
Cu	0,03
Unlösl. Rückst.	2,04
	99,37

Rechnet man den unlöslichen Rückstand ab, so verwandeln sich diese Werthe, im Vergleiche mit den berechneten Daten nach der Formel $2Bi_2Te_3.Bi_2S_3$, in die folgenden:

	Beobachtet:	Berechnet:
Bi	59,00	59,52
Te	36,67	35,89
S	4,11	4,59
Fe	0,19	—
Cu	0,03	—
	100,00	100,00

8. Fauserit von Hodrusbánya. Dieses Salz hat einen Stich in's Röthlichviolette und ist von bitterem, metallischem Geschmack. Sein gesammtes Wasser verliert es bei 300°—320°, von 320°—350° erhitzt fand kein Verlust mehr statt. Sp. Gew. (in Benzin bestimmt) 1,670, Mittel aus zwei Bestimmungen.

*) Siehe diese Zeitschr. **7**, 549.

Verf. hat sechs Partialanalysen ausgeführt, deren Mittelwerth, mit den berechneten Werthen der Formel $SO_4(Mg, Zn, Mn, Co, Fe).7H_2O$ zusammengestellt, folgender ist:

	Beobachtet:	Berechnet:
SO_3	32,52	32,53
MgO	15,47	16,25
ZnO	0,54	—
MnO	0,25	—
CoO	0,08	—
FeO	0,04	—
Ca, K_2O, Na_2O	Spuren	—
H_2O	50,73	51,22
	99,63	100,00

9. Steinsalz von Torda. Ist mit viel sandiger Erde verunreinigt, so dass die reinsten, kleinen Stückchen sorgfältig ausgesucht werden mussten. Spec. Gew. (in Benzin bestimmt) 2,205, Mittel von zwei Bestimmungen. Verf. führte sechs Partialanalysen aus, deren Mittelwerthe, zusammengestellt mit den berechneten Werthen, sind wie folgt:

	Beobachtet:	Berechnet:
Na	39,362	39,40
Cl	60,592	60,60
Fe	0,012	—
Ca	0,008	—
SO_4	0,007	—
Mg	0,005	—
H_2O	0,015	—
Unlösl. Rückst.	0,056	—
	100,057	100,00

10. Steinsalz von Vizakna. Dieses Salz ist grau, mit wenig Erde verunreinigt. Spec. Gew. (in Benzin bestimmt) 2,186, Mittel aus zwei Bestimmungen. Verf. hat sieben einzelne Analysen ausgeführt, deren Mittelwerthe die folgenden sind:

	Beobachtet:	Berechnet:
Na	39,356	39,40
Cl	60,572	60,60
SO_4	0,017	—
Ca	0,013	—
Mg	0,007	—
Fe	0,005	—
H_2O	0,024	—
Unlösl. Rückst.	0,065	—
	100,059	100,00

Den untersuchten Hämatit erhielt Verf. von Prof. Dr. Koch, das Steinsalz von Vizakna von G. Franzenau, Custos-Adjuncten im Nationalmuseum zu Budapest, die sämmtlichen übrigen Mineralien hingegen von Prof. Dr. Josef Krenner.

Ref.: A. Schmidt.

XXI. Mittheilungen aus dem krystallographischen Laboratorium des City and Guilds of London Institute, South Kensington, London.

Von

H. A. Miers und **W. J. Pope.**

(Mit 10 Textfiguren.)

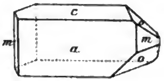
I. Rechts- und Links-Sobrerol, $C_{10}H_{18}O_2$.

Dargestellt von Armstrong und Pope (Journ. Chem. Soc. 1891, 317).
Schmelzpunkt 150°.

Die zwei activen Modificationen werden bei langsamem Krystallisiren aus einer alkoholischen Lösung in flachen, tafelförmigen Prismen (bis 30 mm lang), und aus heissem Wasser, in dem die Verbindung nur schwer löslich ist, in dicken Prismen erhalten. Drehungsvermögen einer fünfprocentigen alkoholischen Lösung ist ungefähr

$$[\alpha]_D = \pm 150^\circ.$$

Fig. 1.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 2,4413 : 1 : 0,8531$; $\beta = 83^\circ 38'$.

Beobachtete Formen (Fig. 1): $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.

Winkel:	Gemessen:	Zahl:	Grenzen:	Berechnet:
(100):(001)	= 83°38′	34	83°14′—83°58′	—
(100):(110)	= 67 21	11	67 5 — 67 31	—
($\bar{1}$11):(001)	= 43 41	7	43 5 — 44 14	—
(100):($\bar{1}$11)	= 79 27	5	79 15 — 79 30	79° 8′
(001):(110)	= 87 33	12	87 11 — 87 43	87 33¼

Farblose, durchsichtige Krystalle. Spaltbarkeit vollkommen nach dem Orthopinakoid *a*, deutlich nach der Basis *c*.

Doppelbrechung negativ. Ebene der optischen Axen fast parallel der Basis; durch das Orthopinakoid tritt die spitze Bisectrix ungefähr senkrecht aus; Axenwinkel sehr gross.

Nähere optische Untersuchung wegen der Weichheit des Materials unmöglich; die Krystalle sind sehr biegsam, mit der Basis als Gleitfläche. Die Hemimorphie zeigt sich nur selten durch die Halbflächner *o*; meist werden die Krystalle nur von *a*, *c* und *m* gebildet; aber auch bei solchen wird die Hemimorphie durch einen inneren Skelettbau angedeutet; derselbe sieht wie ein keilförmiger Einschluss aus, und zwar ist er in den beiden activen Modificationen verschieden orientirt (Figg. 2, 3). Durch diesen wird die Richtung der optischen Drehung in Lösung angedeutet. Wenn man nämlich den Krystall so orientirt, dass *a*(100) als Querfläche, und vorn oben der stumpfe Axenwinkel steht, also mit der Basisfläche oben sichtbar wie in Figg. 2, 3, so geht die Spitze des keilförmigen Einschlusses von rechts nach links des Beobachters bei Links-Sobrerol, und von links nach rechts bei Rechts-Sobrerol.

Fig. 2.

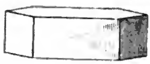
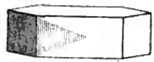


Fig. 3.



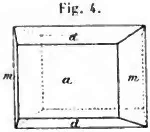
Was die Flächenbeschaffenheit betrifft, so ist eine der *a*-Flächen glänzend, die andere rechtwinkelig gestreift, beide *c*-Flächen glänzend; *m* an einem Ende matt, an dem anderen Ende fehlt sie grösstentheils in Folge des Skelettbaues. Die Pyramidenflächen wurden nur an Krystallen ohne Skelettstructur und ohne Verschiedenheit der parallelen Flächen beobachtet; sie waren gerundet und nicht genau messbar.

Zwillingsverwachsung; ein einziger Krystall hatte *a* als Zwillings- und Zusammensetzungsebene.

Inactives Sobrerol, $C_{10}H_{18}O_2$.

Schmelzpunkt 130,5⁰—131⁰.

Fig. 4.



Diese Verbindung wurde aus einer Mischung gleicher Gewichte der beiden activen Substanzen in alkoholischer Lösung krystallisirt.

Krystallsystem: Rhombisch (Fig. 4).

$$a : b : c = 2,4242 : 1 : 0,8268.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $d = \{101\}\breve{P}\infty$.

Winkel:	Gemessen:	Zahl:	Grenzen:	Berechnet:
(100):(110)	= 67°35′	19	66°16′— 68°53′	—
(100):(101)	= 71 10	17	70 7 — 72 36	—
(101):(110)	= 82 56	8	82 50 — 83 5	82°55′

Hier wird die spitze Prismenkante nach vorn gerichtet (also ist *a* Makrodiagonale) wegen der Beziehung mit Links- und Rechts-Sobrerol. Der

Habitus ist verschieden von demjenigen der beiden activen Modificationen, und bei den gewöhnlichen Krystallen ist kein Skelettbau vorhanden.

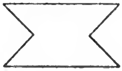
Farblose, durchsichtige, platte Tafeln mit kleinen Randflächen; Spaltbarkeit nach (100) vollkommen, nach (001) unvollkommen und federartig.

Ebene der optischen Axen die Basis; durch jede der Prismenflächen {110} tritt eine Axe fast senkrecht aus; also spitzer Axenwinkel ungefähr 44° 50′.

Doppelbrechung negativ.

Die Krystalle sind sehr weich, aber mehr zerbrechlich als diejenigen des activen Sobrerols, und zeigen keine so deutliche Gleitfläche. Lässt man einen Tropfen der alkoholischen Lösung auf dem Objectglase verdunsten, so scheiden sich einige der mikroskopischen Kryställchen in der Form der Fig. 5 ab. Dieselbe erinnert an den Skelettbau der activen Modificationen, ist aber an beiden Enden symmetrisch. Diese Structur wurde nur an einem einzigen der grösseren messbaren Krystalle beobachtet, und zwar hier in Form eines uhrglasförmigen anstatt eines keilförmigen Einschlusses wie bei den activen Modificationen.

Fig. 5.



Sehr interessant sind die Beziehungen zwischen activem und inactivem Sobrerol. In Bezug auf Axenverhältniss, Habitus und Spaltbarkeit sind sie fast identisch, nur mit der Verschiedenheit, dass bei Rechts- und Links-Sobrerol der Axenwinkel $\beta = 80^0 38'$ und bei inactivem Sobrerol $= 90^0$ ist.

In optischer Beziehung zeigen die beiden Modificationen ebenfalls grosse Uebereinstimmung; die Lage der optischen Axen, die Stärke und das Zeichen der Doppelbrechung sind ungefähr dieselben; die Uebereinstimmung reicht endlich auch bis zu dem Skelettbau, nur mit der Verschiedenheit, dass derselbe bei Rechts- und Links-Sobrerol keilförmig, bei inactivem Sobrerol uhrglasförmig ist.

II. Paraxylenderivate (von W. J. Pope gemessen).

Dargestellt von Moody und Nicholson (Journ. Chem. Soc. **57**, 974).

1. Dibromparaxylen, $C_6H_2(CH_3)_2Br_2$; 1 : 2 : 4 : 5.

Schmelzpunkt 74°.

Durch selbständige Verdunstung der alkoholischen Lösung krystallisirt als durchsichtige, strohgelbe Prismen, bis 2 cm lang; bei raschem Krystallisiren entsteht ein wirres Aggregat von kurzen, flachen Prismen.

Fig. 6.



Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}8049 : 1 : 0{,}6208; \quad \beta = 47^0 26'.$$

Beobachtete Formen (Fig. 6):

$$m = \{110\}\infty P, \; c = \{001\} 0P, \; o = \{\bar{1}11\} +P.$$

Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 61^\circ 19'$	—
$(110):(001)$	$= 54\ 25$	—
$(001):(\bar{1}11)$	$= 56\ 44$	—
$(\bar{1}10):(\bar{1}11)$	$= 68\ 48$	$68^\circ 51'$

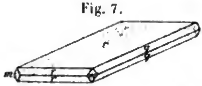
An dem einen Ende zeigen die Krystalle manchmal nur c, am anderen nur eine o-Fläche.

Optische Axenebene (010); auf den Prismenflächen ist die Auslöschungsrichtung 37° gegen die Prismenkanten; Dispersion stark.

Ueber diese Substanz sagt O. Jacobsen, dass sie aus Alkohol »in grossen Blättern oder langen, flachen Nadeln« krystallisirt. »Wenn jene zunächst erhaltenen Krystalle wochenlang unter der alkoholischen Mutterlauge verweilen, so verwandeln sie sich allmählich in derbe, durchsichtige Krystalle, welche ihrem Habitus nach oft für reguläre Oktaëder gehalten werden könnten, aber in Wirklichkeit dem triklinen Systeme angehören« (Ber. d. d. chem. Ges. **18**, 358). Jacobsen hat keine Messungen davon angegeben. Bei dieser Untersuchung war eine solche Veränderung nach mehrwöchentlicher Berührung mit der Mutterlauge nicht zu bemerken.

2. Paraxylensulfosaures Natron, $C_6H_3(CH_3)_2SO_3Na$.

Fig. 7.



Diese Substanz krystallisirt aus Wasser als farblose, rechtwinkelige Tafeln, einige Centimeter lang, mit zugeschärften Kanten (Fig. 7).

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,9288 : 1 : 1,3823 .$$

Beobachtete Formen:

$c = \{001\}0P \qquad q = \{011\}\breve{P}\infty$

$r = \{101\}\bar{P}\infty \qquad m = \{110\}\infty P.$

Winkel:	Gemessen:	Berechnet:
$(001):(011)$	$= 54^\circ\ 7'$	—
$(001):(101)$	$= 56\ \ 6$	—
$(011):(101)$	$= 70\ 56$	$70^\circ 55'$
$(110):(1\bar{1}0)$	$= 85\ 51$	$85\ 46\frac{1}{2}$
$(001):(110)$	$= 90\ \ 0$	$90\ \ 0$

Spaltbarkeit vollkommen nach {100} und {010}.

Ebene der optischen Axen (001); spitze Bisectrix b; Doppelbrechung negativ; $\varrho < v$.

$2E = 27^\circ 18'$ (Li-Licht),
$27\ 46$ (Na- -),
$28\ 53$ (Tl- -).

III. Az-*p*-Nitrophenyl-ald-Phenylnaphthotriazin,

$$\begin{matrix}(p)\,NO_2.C_6H_4.N - N \\ \quad\;\; C_6H_5.HC - N\end{matrix} > C_{10}H_6 .$$

Schmelzpunkt 243°. Dargestellt von Meldola und Forster (Journ. Chem. Soc. 1891, 685). Von W. J. Pope gemessen.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,5154 : 1 : 1,2212$;
$\beta = 57^\circ 42'$.

Beobachtete Formen:

$a = \{100\} \infty P\infty$, $d = \{\bar{1}01\} + P\infty$
$b = \{010\} \infty P\infty$, $q = \{011\} P\infty$
$c = \{001\} 0P$ (Figg. 8, 9).

Fig. 8.

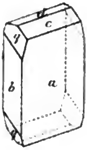
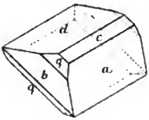


Fig. 9.



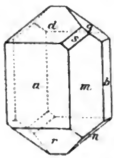
Winkel:		Gemessen:	Zahl:	Grenzen:	Berechnet:
ac	= (100):(001)	= 57°49′	30	55°48′— 59°11′	57°42′
cd	= (001):($\bar{1}$01)	= 50 6	17	50 0 — 50 12	—
ad	= ($\bar{1}$00):($\bar{1}$01)	= 71 55	21	71 39 — 72 16	72 11
bq	= (010):(011)	= 40 35	22	38 47 — 41 37	40 42
qc	= (011):(001)	= 49 18	25	48 58 — 52 21	—
dq	= ($\bar{1}$01):(011)	= 65 25	6	65 7 — 65 48	65 18
dq	= ($\bar{1}$01):(01$\bar{1}$)	= 114 49	3	114 46 — 114 54	114 42
aq	= (100):(011)	= 69 36	13	69 18 — 69 53	—
aq	= ($\bar{1}$00):(011)	= 110 27	12	110 14 — 110 48	110 14
bd	= (010):($\bar{1}$01)	= 89 58	12	89 34 — 90 30	90 0
ab	= (100):(010)	= 80 4	16	88 45 — 91 43	90 0

Diese Substanz krystallisirt gewöhnlich aus Alkohol in kleinen, durchsichtigen, bräunlichen Tafeln; an einigen Krystallen herrscht eine grosse Verschiedenheit in der Ausdehnung der parallelen Flächen von a, c und d; dann resultiren die merkwürdigen keilförmigen Krystalle wie Fig. 9. Die anderen Formen treten meist gegen a und b zurück. a parallel den Prismenkanten gestreift; q und b ziemlich glänzend; nicht selten sind nur die Pinakoide a, b, c vorhanden.

Spaltbarkeit unvollkommen nach dem Klinopinakoid b. Die Krystalle sind sehr zerbrechlich. Dichroismus schwach; Doppelbrechung stark. Optische Axenebene (010); Dispersion sehr deutlich, wie aus folgenden Messungen der Auslöschungsrichtungen in einer Platte nach b hervorgeht: bei *Na*-Licht Auslöschung gegen die Kante $bc = 2^\circ 40'$, gegen $db = 47^\circ 25'$; bei *Tl*-Licht gegen $bc = 5^\circ 30'$, gegen $db = 44^\circ 35'$. Nähere optische Untersuchung wegen der geringen Grösse der Krystalle nicht durchführbar.

IV. Az-*p*-Chlorphenyl-ald-Phenylnaphtholtriazin,

Fig. 10.



$$\left.\begin{matrix}(p)\,Cl.C_6H_4.N - N \\ C_6H_5.HC - N\end{matrix}\right> C_{10}H_6 + C_2H_6O.$$

Schmelzpunkt 116°. Dargestellt von Meldola und Forster (Journ. Chem. Soc. 1891, 691). Von W. J. Pope gemessen.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}8830 : 1 : 0{,}7757;$$
$$\alpha = 89^\circ 21', \quad \beta = 88^\circ 45', \quad \gamma = 85^\circ 49'.$$

Beobachtete Formen (Fig. 10): $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $m = \{110\}$, $r = \{\bar{1}01\}$, $q = \{011\}$, $n = \{0\bar{1}1\}$, $d = \{101\}$, $s = \{211\}$.

Winkel:	Gemessen:	Zahl:	Grenzen:	Berechnet:
$am = (100):(110)$	= 39° 11′	21	39° 9′ — 40° 26′	—
$am = (\bar{1}00):(110)$	= 140 21	4	140 14 — 140 26	140° 19′
$bm = (010):(110)$	= 46 50	15	46 32 — 47 3	46 8
$ab = (\bar{1}00):(010)$	= 93 6	17	92 47 — 94 10	94 11
$ad = (100):(101)$	= 47 56	33	47 32 — 48 24	—
$dr = (101):(\bar{1}01)$	= 82 40	34	82 0 — 82 55	—
$ar = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	= 49 29	19	48 21 — 50 47	49 24
$bq = (010):(011)$	= 51 31	5	51 15 — 51 54	51 40
$qn = (011):(0\bar{1}1)$	= 75 24	7	75 2 — 75 49	75 48
$bn = (010):(0\bar{1}1)$	= 52 32	5	52 13 — 53 30	52 32
$md = (110):(101)$	= 58 36	13	58 3 — 59 1	—
$dn = (101):(0\bar{1}1)$	= 55 33	18	55 22 — 55 50	—
$nm = (0\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0)$	= 65 41	24	64 50 — 66 26	65 51
$mq = (110):(011)$	= 65 13	4	64 25 — 66 27	63 47
$qr = (011):(\bar{1}01)$	= 55 8	4	54 56 — 55 19	55 55
$rm = (\bar{1}01):(\bar{1}\bar{1}0)$	= 59 37	16	58 48 — 60 56	60 18
$aq = (100):(011)$	= 87 22	2	87 5 — 87 43	86 26
$aq = (\bar{1}00):(011)$	= 92 29	3	92 11 — 92 40	93 34
$qd = (011):(101)$	= 51 25	8	51 2 — 52 3	51 3
$br = (0\bar{1}0):(\bar{1}01)$	= 87 42	3	87 20 — 87 50	87 50
$br = (010):(\bar{1}01)$	= 92 41	2	92 27 — 93 1	92 10
$sp = (211):(101)$	= 25 38 (ca.)	1	—	27 40
$ms = (110):(211)$	= 32 31 (ca.)	1	—	30 57

Enthält Krystallisationsalkohol, welcher bei 100° entweicht.

Kleine, gelbliche, durchsichtige Prismen, *a* und *m* vorherrschend, aber schlecht ausgebildet; die anderen Formen klein, aber glänzend; *s* selten und sehr klein. Keine Spaltbarkeit. Auslöschung auf *a* und *m* parallel den Prismenkanten. Doppelbrechung stark. Nähere optische Untersuchung nicht durchführbar.

XXII. Ueber den Pseudobrookit vom Aranyer Berge in Siebenbürgen.

Von

H. Traube in Berlin.

(Mit 1 Textfigur.)

Literatur.

1) A. Koch, Tschermak's min. u. petrograph. Mitth. 1878, **1**, 331. — Diese Zeitschr. **3**, 306.
2) G. vom Rath, Sitz.-Ber. d. Niederrh. Ges. f. Nat.- u. Heilk., 7. Januar 1878. — Diese Zeitschr. **4**, 429.
3) A. Schmidt, Természetrajzi Füzetek 1879, **3**, 4. — Diese Zeitschr. **6**, 100.
4) A. v. Lasaulx, Sitz.-Ber. d. schles. Ges. f. vaterl. Cult., 19. Novbr. 1879. — Diese Zeitschr. **6**, 203.
5) A. Kenngott, N. Jahrb. f. Min. u. s. w. 1880, **1**, 166. — Diese Zeitschr. **6**, 636.
6) W. J. Lewis, diese Zeitschr. **7**, 181.
7) O. Mügge, N. Jahrb. f. Min. u. s. w. 1883, **2**, 189. — Diese Zeitschr. **11**, 66.
8) K. Oebbeke, diese Zeitschr. **11**, 370.
9) H. Thürach, Verh. d. phys.-med. Ges. z. Würzburg 1884, **18**, Nr. 10, 103. — Diese Zeitschr. **11**, 419.
10) G. Primics, Orv. term. tud. Ertesitö 1885, **10**, 149. — Diese Zeitschr. **13**, 67.
11) G. Lattermann, Tschermak's min. u. petr. Mitth. 1887, **9**, 47. — Diese Zeitschr. **17**, 303.
12) J. A. Krenner, Földtani Közlöny 1888, **18**, 153. — Diese Zeitschr. **17**, 517.
13) A. Cederström, diese Zeitschr. **17**, 133.

Nachdem A. Cederström festgestellt hatte, dass der Pseudobrookit von Havredal, Bamle, Norwegen, nur aus Eisenoxyd und Titansäure bestehe, musste durch weitere Untersuchungen erwiesen werden, woher der Magnesiagehalt in den Analysen der Vorkommnisse vom Aranyer Berge und vom Katzenbuckel stamme. Dass die Magnesia nur von Verunreinigungen herrühre, war von vornherein nicht so ohne Weiteres anzunehmen. Einmal wiesen die Analysen dieser beiden Vorkommnisse nahezu den gleichen Gehalt an Magnesia 4,28 resp. 4,53 % auf, sodann zeigten die Winkel der Krystalle verschiedener Fundorte erhebliche Schwankungen. So betrug der Winkel (100):(210) des Pseudobrookits von Havredal nach Cederström 25° 5′, der vom Aranyer Berge nach A. Schmidt im Mittel 26° 23′ 11″. Ein so erheblicher Winkelunterschied konnte möglicherweise

auf einer verschiedenen chemischen Zusammensetzung des Pseudobrookits dieser beiden Fundorte beruhen, worauf ja der Magnesiagehalt bei letzterem hinzudeuten schien.

Es wurde nun versucht, sowohl durch erneute Analyse an sehr sorgfältig ausgesuchtem Material die chemische Zusammensetzung des Pseudobrookits vom Aranyer Berge festzustellen, als auch durch nochmalige Messungen an einer grösseren Zahl gut ausgebildeter Krystalle die Winkelschwankungen zu untersuchen. Das Material hierzu hatte ich bereits im Jahre 1889 bei einem Besuche des Aranyer Berges selbst gesammelt.

Zur Analyse wurden nur ausgebildete Krystalle verwendet, welche unter dem Mikroskope sorgfältig auf etwa anhaftende Verunreinigungen geprüft worden waren. Es mussten hierbei eine nicht unbedeutende Zahl von Individuen ausgeschieden werden, welche theils mit Szaboit, theils mit Glimmer verwachsen waren, da bei der Kleinheit der Pseudobrookitkryställchen sich diese fremden Mineralien nicht mechanisch trennen liessen. Die zur Analyse verwendete Gesammtmenge betrug schliesslich nur noch ca. 9 cg, Verunreinigungen konnten in ihr höchstens als Einschlüsse vorhanden sein. Herr Dr. E. Rimbach hatte die Freundlichkeit, sich der sehr mühevollen Aufgabe zu unterziehen, mit einer so geringen Menge eine Analyse auszuführen. Derselbe berichtet darüber Folgendes. 0,0859 g der vollkommen trockenen Substanz wurden mit Kaliumbisulfat aufgeschlossen. Die Titansäure wurde aus verdünnter, nach Hilgers' (Ber. d. d. chem. Ges. 1890, **23**, 460) Vorschrift genau 0,5 % freie Schwefelsäure enthaltender Lösung durch sechsstündiges Kochen unter stetem Zusatze von schwefliger Säure gefällt. Auf diese Weise wird, wie schon Hilgers angiebt und sich hierbei bestätigte, die Titansäure vollständig, jedoch nicht eisenfrei abgeschieden. Sie wurde daher nach dem Glühen und Wägen durch Schmelzen mit Kaliumbisulfat wieder in Lösung gebracht und in gleicher Weise nochmals gefällt. Jetzt war dieselbe völlig rein; in dem Filtrat wurden noch 2 mg Fe_2O_3 bestimmt. Die im Filtrat der ersten Fällung befindliche Hauptmenge des Eisens wurde durch Ammoniak als Eisenoxyd gefällt und mit Schwefelsäure wieder aufgenommen; aus dieser Lösung schied sich beim Kochen keine Titansäure mehr ab, das Eisenoxyd war also völlig frei von Titansäure. Nach mehrmaligem Fällen, zuletzt aus salzsaurer Lösung, konnte das Eisenoxyd rein und frei von Schwefelsäure gewogen werden. In dem Filtrate der Eisenniederschläge war Magnesia, wenn auch in nicht wägbaren Spuren, doch sicher nachweisbar. Die Analyse wurde, um etwaige, bei der geringen Substanzmenge sehr schwer in's Gewicht fallende Verunreinigungen aus dem Material der Geräthe möglichst fern zu halten, lediglich in Platingefässen durchgeführt. Es ergab sich folgende Zusammensetzung: TiO_2 42,49, Fe_2O_3 58,20, MgO Spur = 100,69.

Diese Zahlen führen auf die von Cederström für den Pseudobrookit

von Havredal aufgestellte Formel $2Fe_2O_3.3TiO_2$. Berechnet man die theoretische Zusammensetzung unter Zugrundelegung der Atomgewichte $O = 16,00$, $Ti = 48,13$, $Fe = 56,00$ ($H = 1,0032$)

	Berechnet:	Gefunden (Rimbach):	Berechnet (Cederström):	Gefunden (Cederström):
TiO_2	42,896	42,49	43,46	44,26
Fe_2O_3	57,104	58,20	56,54	56,42

so ergiebt sich, dass sowohl die gefundene, als auch berechnete Zusammensetzung des Pseudobrookits nach Cederström nicht unbedeutend von der hier nach den neuesten Atomgewichten aufgestellten abweicht. Cederström giebt übrigens selbst an, dass seine Titansäurebestimmung wahrscheinlich zu hoch ausgefallen sei. Aus der Analyse geht ferner unzweifelhaft hervor, dass der von Koch gefundene Magnesiagehalt von 4,28 % von einer Verunreinigung, wahrscheinlich Szaboit, herrührt. Der Pseudobrookit vom Aranyer Berge stimmt somit in seiner chemischen Zusammensetzung vollständig mit dem von Havredal überein, auch die Zusammensetzung der anderen Vorkommnisse dürfte hiervon nicht abweichen.

Nach dem Ergebnisse der chemischen Analyse erschien es nunmehr auch sehr wahrscheinlich, dass die Schwankungen in den Winkeln bei den einzelnen Vorkommnissen nur auf einer mehr oder weniger mangelhaften Flächenbeschaffenheit beruhe. Bereits A. Schmidt hatte darauf hingewiesen, dass zur Bestimmung des Axenverhältnisses nur die Winkel (100):(210) und (100):(101) brauchbar seien. {100} zeigt zudem in der Regel eine starke Streifung im Sinne der Verticalaxe und giebt dann mehrere oder verschwommene Reflexe. Zur Messung wurden nur Krystalle verwendet, bei denen die Streifung auf {100} nur schwach angedeutet war. Es wurden an sechs Krystallen die Neigungen von {210} und {101} gegen {100} gemessen:

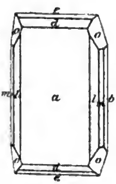
	1.	2.	3.	4.	5.	6.
(100):(210) =	25° 58′	25° 56′	26° 8′	26° 14′	26° 13′	26° 16′
(100):(101) =	40 57	40 28	41 1	41 7	41 1	40 59
$(100):(2\bar{1}0)$ =	—	—	26 8	—	26 7	26 28
$(\bar{1}00):(\bar{2}\bar{1}0)$ =	—	—	26 7	—	26 8	—
$(\bar{1}00):(\bar{1}01)$ =	—	—	41 4	40 58	—	—

Krystall Nr. 3 war am vollkommensten ausgebildet, {100} war frei von Streifung, auch die Krystalle Nr. 4, 5, 6 wiesen eine sehr gute Flächenbeschaffenheit auf. Nach diesen Messungen schwanken die Werthe der Winkel (100):(210) und (100):(101) um 22′ resp. 18′. Lässt man die Krystalle Nr. 1 und 2, bei denen die Streifung auf {100} mehr hervortrat, unberücksichtigt, so erscheinen die Schwankungen noch geringer, nämlich 8′ resp. 9′. Es

geht hieraus hervor, dass die abweichenden Winkelangaben lediglich auf die oft mangelhafte Ausbildung der Fläche {100} zurückzuführen sind.

Koch fand früher für diese Winkel bei demselben Vorkommen 26° 31′ und 41° 19′, A. Schmidt 26° 10′ 12″—26° 30′ 6″ und 41° 3′—41° 30′, vom Rath 25° 50′ und 41° 15′. Ueber die Flächenbeschaffenheit der Krystalle von Jumilla und Havredal liegen bei Lewis und Cederström keine Angaben vor. Bei ersterem Fundorte ist (100):(210) = 25° 40′, bei letzterem 25° 55′ (Brögger) und 25° 5′ (Cederström). Wahrscheinlich beruhen die schwankenden Winkelangaben bei dem Vorkommen von Havredal gleichfalls auf einer mangelhaften Ausbildung von {100}.

An den Krystallen vom Aranyer Berge wurden folgende Formen bestimmt: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $l = \{210\}\infty\bar{P}2$, $m = \{110\}\infty P$, $d = \{101\}\bar{P}\infty$, $e = \{103\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$, $o = \{772\}\frac{7}{2}P$. Hiervon ist die Pyramide {772} neu; sie wurde sehr häufig beobachtet, ihre Flächen sind jedoch meist so klein, dass eine Messung kaum auszuführen ist. Nur an einem Krystalle (Nr. 3), dessen Combination hier wiedergegeben ist, trat sie mehr hervor. Die von A. Schmidt angegebene Form {120} wurde hier nicht bemerkt. Zur Bestimmung des Axenverhältnisses wurden die an dem Krystalle Nr. 3 erhaltenen Werthe benutzt, an dem ausserdem noch folgende Winkel gemessen wurden:



$$a : b : c = 0{,}98123 : 1 : 1{,}12679 .$$

	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(210)	= 26° 8′	—
(100):(110)	= —	44° 27′ 27″
(210):(110)	= 18 14	18 19 27
(110):(010)	= 45 35	45 32 33
(210):(010)	= —	63 52
(100):(101)	= 41 3	—
(101):(103)	= 26 57	27 0 14
(103):($\bar{1}$03)	= 41 54	41 53 22
(772):($\bar{7}\bar{7}$2)	= 28 51	28 7 32
(772):(100)	= 75 34	75 56 14
($\bar{7}\bar{7}$2):($\bar{1}$00)	= 75 35	75 56 14
(772):(110)	= 60 28	60 37

Die Krystalle des Pseudobrookits sind, wie schon von früheren Beobachtern angeführt worden ist, stets tafelförmig nach (100); einmal wurden jedoch, in einem stark veränderten weisslichen Andesit, Individuen von säulenförmigem Habitus und matten Flächen in grosser Zahl angetroffen.

Das Vorkommen des Pseudobrookits im Andesit des Aranyer Berges ist ein zweifaches. Entweder findet sich das Mineral in den Gesteinsklüften, die den Andesit in grosser Zahl durchsetzen, oder es ist an das Auftreten von Einschlüssen gebunden. In den Gesteinsklüften begegnet man dem Pseudobrookit aufgewachsen in Vergesellschaftung von Szaboit, Glimmer und Tridymit. Oft ist er hier mit den beiden ersteren innig verwachsen; auch im Tridymit eingewachsen kommt er vor. Bisweilen ist der Szaboit bedeckt mit äusserst winzigen Pseudobrookittäfelchen, die sich so dicht an einander häufen können, dass der Szaboit zum Theil eine metallisch glänzende Oberfläche erhält. In den Gesteinsklüften, wo Glimmer in sehr grosser Menge sich vorfindet, scheint der Pseudobrookit vollständig zu fehlen. Der Pseudobrookit tritt übrigens auch völlig eingewachsen im Andesit auf, aber dann stets in unmittelbarer Umgebung der Gesteinsklüfte. Als Einschlüsse finden sich im Andesit sowohl Gesteine als auch Mineralien; von letzteren besonders wasserheller und derber, weisser Quarz, sowie grüner Augit in ziemlich grossen Individuen. In der Contactzone des weissen Quarzes und Augits mit dem Andesit tritt zuweilen Pseudobrookit auf; sehr selten wurde er auch in kleinen Höhlungen im weissen Quarz beobachtet. Von Gesteinen kommen als Einschlüsse ein aus grünem Augit und weissem Feldspath bestehendes, massiges, Gabbro-ähnliches, und ein stark verändertes, schieferiges Gestein vor. Nur in letzterem trifft man den Pseudobrookit an und zwar sowohl in der Contactzone gegen den Andesit in Begleitung von frischem, morgenrothen, noch durchscheinenden Szaboit, Tridymit, braunrothem Granat und Augit, als auch in dem Schiefer selbst. Diese schieferigen Gesteine haben oft eine so durchgreifende Umwandlung erlitten, dass von ihren ursprünglichen Gemengtheilen fast nichts mehr erhalten geblieben ist; sie scheinen dann der Hauptsache nach nur aus Epidot und Eisenglanz zu bestehen, die lagenförmig mit einander abwechseln. In ersterem findet sich Szaboit, in letzterem Pseudobrookit, bisweilen kann man in den Epidotlagen kleine Nester von Szaboit beobachten, in denen gelegentlich auch wohl ein winziges Pseudobrookitkryställchen auftritt. Ist die Umwandlung der Schiefer nicht so weit fortgeschritten, so besitzen sie das Aussehen stark im Feuer gefritteter Gesteine und setzen sich aus braunrothen und aus weissen, sehr feinkörnigen Lagen zusammen und umschliessen grössere und kleinere Partien von Epidot. In den braunrothen Lagen treten häufig kleine Nester von Eisenglanz auf, die auch zuweilen Pseudobrookit enthalten.

XXIII. Krystallographisch-chemische Untersuchungen.

XII. Reihe.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 15 Textfiguren.)

---

1. Salzsaures Aethylendiamin, $C_2H_4(NH_2)_2.HCl$.

Dargestellt von Herrn A. W. v. Hofmann.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

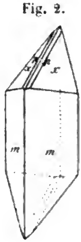
$$a:b:c = 1,4439:1:0,6439;$$
$$\beta = 88^0 25'.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $c = \{001\}0P$, $p = \{111\}-P$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $x = \{232\}-\frac{3}{2}P\frac{3}{2}$.

Fig. 1.



Fig. 2.



Farblose, glänzende Krystalle, meist langprismatisch nach der Verticalaxe. Als Endfläche erscheint in der Regel einzig die Basis. Nur einige wenige Individuen zeigten die angegebenen Hemipyramiden; die Flächen der letzteren wurden aber niemals vollzählig an ein und demselben Krystalle beobachtet. Die Hemipyramide $x\{232\}$ wurde sogar nur an einem einzigen Individuum von kurzprismatischem Habitus aufgefunden, aber vorherrschend und mit gekrümmten Flächen; daneben trat als Endfläche nur die Hemipyramide p in ganz untergeordneter Ausbildung auf (s. Fig. 2). Die Mehrzahl der mit Endflächen versehenen Krystalle hatten das Aussehen der Fig. 1. Die Flächen p und o erscheinen meist klein und gerundet. Sämmtliche Individuen waren stets nur an einem Ende ausgebildet.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 110^\circ 34'$	—
$m : c = (110):(001)$	$= 89\ \ 6$	—
$p : c = (111):(001)$	$= 37\ \ 43$	—
$p : p = (111):(1\bar{1}1)$	$= 60\ \ 30$	$60^\circ 23'$
$o : c = (\bar{1}11):(001)$	$= 38\ \ 17$	38 25
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 61\ \ 10$	61 24
$p : m = (111):(\bar{1}10)$	$= 78\ \ 19$	78 18
$o : m = (\bar{1}11):(110)$	= —	76 40
$x : x = (232):(2\bar{3}2)$	= 83 ca.	83 24
$x : m = (232):(110)$	$= 47\frac{1}{2}$ -	46 48
$x : m = (232):(\bar{1}10)$	$= 68\frac{1}{2}$ -	68 37

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene. Erste Mittellinie annähernd normal zur Basis. Winkel der optischen Axen sehr gross. Gemessen $2H = 89\frac{1}{2}^\circ$ für *Na*-Licht in Oel. Geneigte Dispersion kaum merklich.

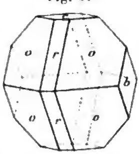
2. Vanillinanilid, $C_6H_3(OH)(O.CH_3)(CH{=}N.C_6H_5)$.

Krystallisirt aus Alkohol.
Dargestellt von Herrn Wichelhaus.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}8992 : 1 : 1{,}0455.$$

Fig. 3.



Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $c = \{001\}0P$, $o = \{111\}P$, $r = \{101\}\breve{P}\infty$.

Schwach gelblich gefärbte, glänzende Krystalle von höchstens 1 mm Durchmesser. Die Flächen der Pyramide herrschen in der Regel gleichmässig vor, während die Pinakoide und das Doma mehr zurücktreten (s. Fig. 3), doch giebt es auch Ausnahmen und manche Individuen zeigen eine ganz verzerrte Ausbildung, indem einzelne Pyramidenflächen besonders gross ausgebildet sind.

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : c = (111):(001)$	$= 57^\circ 24'$	—
$o : r = (111):(101)$	$= 55\ \ 43$	—
$o : o = (111):(\bar{1}11)$	$= 77\ \ 32$	$77^\circ 34'$
$r : c = (101):(001)$	= —	$46\ \ 16\frac{1}{2}$
$r : o = (101):(11\bar{1})$	$= 82\ \ 50$	82 46

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen der geringen Grösse der Krystalle nicht durchführbar.

3. Dibromhydrochelidonsäuremethylester,

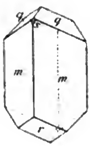
$$\begin{array}{l} CHBr - CH_2 - COO - CH_3 \\ | \\ CO \\ | \\ CHBr - CH_2 - COO - CH_3 . \end{array}$$

Dargestellt von Herrn J. Volhard.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9872 : 1 : 0,9165 ;$$
$$\beta = 71^\circ 26'.$$

Fig. 1.



Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$, $s = \{101\} - P\infty$.

Die farblosen, glänzenden Krystalle zeigen kurzprismatischen Habitus und sind im Durchschnitte 3—5 mm lang (s. Fig. 1). In der Regel herrscht eine Prismenfläche (die Auflagerungsfläche) vor. Von den Endflächen sind das Klinodoma und das Hemidoma r stets vorhanden, während das Hemidoma s nur an einigen wenigen Individuen in ganz untergeordneter Ausdehnung aufgefunden werden konnte.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 86^\circ 12'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 81 \; 58$	—
$m : q = (110):(011)$	$= 51 \; 25$	—
$m : q = (\bar{1}10):(011)$	$= 74 \; 3$	$74^\circ 11'$
$m : r = (\bar{1}10):(\bar{1}01)$	$= 66 \; 49$	$66 \; 44$
$m : s = (110):(101)$	$= 54 \; 22$	$54 \; 28$
$r : s = (\bar{1}01):(101)$	$= 85 \; 18$	$85 \; 30$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Auslöschungsrichtungen des Lichtes auf den Prismenflächen angenähert parallel den Kanten.

4. Dioxim der Hydrochelidonsäure, $C_7H_{10}O_4N_2 + 2H_2O$.

Krystallisirt aus Wasser.

Volhard, Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle 1891, S. 26.

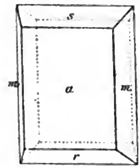
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,9672 : 1 : 1,3614 ;$$
$$\beta = 88^\circ 52'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $s = \{101\} - P\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$.

Die farblosen Krystalle sind tafelförmig nach dem Orthopinakoid a und bis 8 mm lang bezw. breit und 2 mm dick (s. Fig. 5). Die grösseren Individuen zeigen indess eine recht unvollkommene Ausbildung und sind vielfach mit Hohlräumen durchsetzt. Die Querflächen r und s sind meist von gleicher Grösse.

Fig. 5.



	Beobachtet:	Berechnet:
$a : m = (100):(110)$	$= 63^\circ\ 3'$	—
$a : s = (100):(101)$	$= 54\ 33$	—
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	$= 56\ \ 5$	—
$s : m = (101):(110)$	$= 74\ 37$	$74^\circ 46'$
$r : m = (\bar{1}01):(\bar{1}10)$	$= 75\ 11$	$75\ 21$

Spaltbarkeit deutlich nach dem Orthopinakoid a.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene. Durch das Orthopinakoid gesehen erscheint eine Axe ganz am Rande des Gesichtsfeldes.

5. Carbimidothiomalsäure, $C_5H_6O_3NS$.

Krystallisirt aus Wasser. Schmelzpunkt 168°,5—169°.

Tambach, Inaug.-Diss. Halle a. d. S. 1890, S. 19.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 2,3449 : 1 : 0,8936;$$
$$\beta = 84^\circ 16'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$, $o = \{\bar{1}11\}+P$.

Fig. 6.



Die farblosen Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe und bis 3 mm lang und 1 mm dick (s. Fig. 6). Von den Flächen der Prismenzone herrscht das Orthopinakoid regelmässig vor. Die Endflächen sind meist untereinander von gleicher Ausdehnung, nicht selten ist aber auch das Doma vorwiegend ausgebildet. Die Flächen geben schlechte Bilder.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10)$	$= 46^\circ 24'$	—
$q : a = (011):(100)$	$= 85\ 43$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 83\ 20$	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1)$	$= 81\ 37$	$81^\circ 27'$
$o : a = (\bar{1}11):(\bar{1}00)$	$= 78\ 40$	$78\ \ 8$
$q : m = (011):(110)$	$= 50\ \ 9$	$50\ 11$
$q : m = (011):(\bar{1}10)$	$= 53\ 50$	$54\ 26$
$o : m = (\bar{1}11):(\bar{1}10)$	$= 47\ 53$	$48\ 23$
$o : m = (\bar{1}11):(110)$	$= 57\ 39$	$57\ 47$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Orthopinakoid a.

6. Urothiomalsaures Ammon, $C_5H_5N_2O_3SNH_4 + H_2O$.

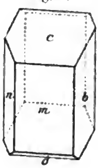
Krystallisirt aus wässerigem Ammoniak.
Tambach, Inaug.-Diss. Halle a. d. S. 1890, S. 14.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8833 : 1 : 0,6359.$$

$A = 109^\circ\ 3'$	$\alpha = 119^\circ 38'$
$B = 108\ 55$	$\beta = 119\ 33$
$C = 69\ 43$	$\gamma = 59\ 36$

Fig. 7.



Beobachtete Formen: $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P'$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty' P$, $c = \{001\}0P_{,,}$, $o = \{\bar{1}\bar{1}1\}P_{,}$.

Die farblosen, glänzenden Krystalle sind kurzprismatisch nach der Verticalaxe. Als Endfläche erscheint in der Regel nur die Basis, bisweilen tritt auch wohl die Tetartopyramide, jedoch nur untergeordnet auf.

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : c = (010):(001) =$	$70^\circ 57'$	—
$b : m = (010):(110) =$	$73\ \ 5$	—
$m : c = (110):(001) =$	$57\ 15$	—
$b : n = (0\bar{1}0):(1\bar{1}0) =$	$43\ 47$	—
$m : o = (\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1) =$	$80\ 57$	—
$b : o = (0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1) =$	—	$75^\circ 53'$
$n : c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	$56\ \ 4$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Auslöschungsrichtung des Lichtes auf der Basis angenähert parallel zur Axe a. Durch die Basis tritt eine Axe scheinbar circa 25° gegen die zugehörige Normale geneigt im spitzen Winkel β aus.

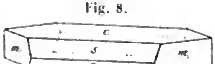
7. Salzsaures Succinimidin, $\begin{matrix} CH_2 - C \lessgtr NH \\ | \quad\quad > NH.HCl. \\ CH_2 - C \lessgtr NH \end{matrix}$

Krystallisirt aus Wasser. Pinner, Ber. d. d. chem. Ges. **16**, 1656.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0816 : 1 : 3,3759;$$
$$\beta = 84^\circ 55\tfrac{1}{2}'.$$

Fig. 8.



Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P$, $s = \{101\} - P\infty$, $r = \{\bar{1}01\} + P\infty$.

Die farblosen Krystalle sind dünntafelförmig nach der Basis und meist nach der Symmetrieaxe verlängert (s. Fig. 8).

Von den Hemidomen ist häufig das vordere s allein ausgebildet. Endflächen konnten ausser dem Prisma nicht aufgefunden werden. Die besseren Individuen sind bis zu 15 mm lang, 2 mm breit und $\frac{1}{4}$ mm dick.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	$85^0 44'$	—
$m : c = (110):(001) =$	$86\ 33$	—
$s : c = (101):(001) =$	$67\ 41$	—
$r : c = (\bar{1}01):(001) =$	$77\ 3$	$76^0 54'$
$s : m = (101):(110) =$	$49\ 35$	$49\ 29$

Spaltbarkeit vollkommen nach der Basis.

Durch die Basis gesehen sind optische Axen nicht zu bemerken.

8. Salzsaures Benzamidin, $C_6H_5C \lessgtr {NH \atop NH_2}, HCl + 2H_2O.$

Schmelzpunkt 72⁰. Krystallisirt aus Wasser.

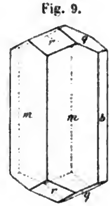
Pinner und Klein, Ber. d. d. chem. Ges. **10**, 1894 und **22**, 1607.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,5824 : 1 : 0,5022.$$

Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$, $r = \{101\}\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$.

Fig. 9.



Die farblosen Krystalle zeigen prismatischen Habitus und sind bis 2 cm lang und 1 cm breit (s. Fig. 9). Von den Endflächen herrschen die beiden Domen gleichmässig vor. Das Brachypinakoid tritt nur vereinzelt in ganz untergeordneter Ausdehnung auf.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	$60^0 26'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1) =$	$53\ 20$	—
$r : r = (101):(\bar{1}01) =$	$81\ 21$	$81^0 32'$
$r : m = (101):(110) =$	$55\ 41$	$55\ 39$
$q : m = (011):(110) =$	$76\ 52$	$76\ 57$

Spaltbarkeit deutlich nach dem Brachydoma q.

Ebene der optischen Axen = Makropinakoid. Erste Mittellinie = Axe c. Dispersion der Axen gering, $\varrho < v$. $2E =$ circa 35⁰ für Na-Licht in Luft.

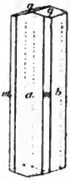
9. Kyanphenin, $C_{21}H_{15}N_3$.

Schmelzpunkt 234⁰. Krystallisirt aus Toluol.
Pinner und Klein, Ber. d. d. chem. Ges. **11**, 5.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0{,}5914 : 1 : 0{,}2199.$$

Fig. 10.



Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}\breve{P}\infty$.

Farblose, glänzende, prismatische Krystalle bis 20 mm lang und $\frac{1}{2}$ mm dick. Die Pinakoide a und b herrschen meistens vor, während das Prisma mehr zurücktritt (s. Fig. 10).

	Beobachtet:	Berechnet:
$b : m = (010):(110)$	$= 59^0 24'$	—
$b : q = (010):(011)$	$= 77\ 36$	—
$m : q = (110):(011)$	$= 83\ 44$	$83^0 43'$

Spaltbarkeit vollkommen nach dem Brachypinakoid.

Durch die Pinakoide a und b gesehen konnte ein Austritt von Axen nicht wahrgenommen werden. Demnach scheint die erste Mittellinie mit der Axe c zusammenzufallen.

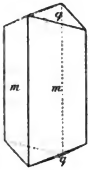
10. Aethenyldimethylamidopyrimidin, $C_2H_5.C \lessgtr \begin{matrix} N - C \\ N = C \end{matrix} \begin{matrix} < NH_2 \\ \gtrless C - CH_3 \\ < CH_3. \end{matrix}$

Schmelzpunkt 204⁰. Krystallisirt aus verdünntem Alkohol.
Pinner, Ber. d. d. chem. Ges. **16**, 1660 und **22**, 1603.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}1977 : 1 : 0{,}4405;$$
$$\beta = 88^0\,43'.$$

Fig. 11.



Beobachtete Formen: $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}R\infty$.

Die farblosen Krystalle zeigen prismatischen Habitus und sind bis 3 mm lang und $1\frac{1}{2}$ mm dick (s. Fig. 11). Weitere Formen als die angegebenen konnten an keinem Individuum aufgefunden werden.

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	$= 100^0 16'$	—
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	$= 47\ 32$	—
$q : m = (011):(110)$	$= 71\ 10$	—
$q : m = (011):(\bar{1}10)$	$= 73\ \ 6$	$72^0 48'$

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Auslöschungsrichtung des Lichtes auf der Prismenfläche ca $5\frac{1}{2}^0$ gegen die Verticalaxe geneigt.

11. Benzoylbenzamidin, $\begin{matrix} C_6H_5.C \ll NH \\ C_6H_5.C > NH \\ \ll O. \end{matrix}$

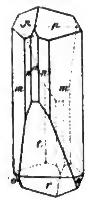
Schmelzpunkt 106°. Krystallisirt aus Alkohol.
Pinner, Ber. d. d. chem. Ges. **11**, 765; **22**, 1605.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,5149 : 1 : 2,0224;$$
$$\beta = 78^\circ 56'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $n = \{210\}\infty P2$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$, $t = \{\bar{2}01\}+2P\infty$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $p = \{111\}-P$.

Fig. 12.



Die farblosen Krystalle sind von prismatischem Habitus und etwa 1 mm dick und 2—3 mm lang (s. Fig. 12). Das Orthopinakoid a und das Prisma n mit zweifacher Orthoaxe treten nur selten auf und sind stets von geringer Ausdehnung. Als Endfläche erscheint ohne Ausnahme vorherrschend und vielfach ganz allein das Orthodoma t; die übrigen Formen treten nur vereinzelt und untergeordnet auf, sind aber stets von hohem Glanze, während das Orthodoma t in der Regel matt und trübe ist.

		Beobachtet:	Berechnet:
$m : m$	$= (110):(1\bar{1}0) =$	112° 9′	—
$a : r$	$= (\bar{1}00):(\bar{1}01) =$	64 9	—
$a : t$	$= (100):(20\bar{1}) =$	40 39	—
$r : m$	$= (\bar{1}01):(\bar{1}10) =$	—	75° 55′
$t : m$	$= (\bar{2}01):(\bar{1}10) =$	65 1	64 57
$o : o$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	105 23	105 36
$p : p$	$= (111):(1\bar{1}1) =$	94 59	95 6
$o : m$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}10) =$	23 31	23 31
$o : m$	$= (\bar{1}11):(110) =$	66 19	66 7
$o : t$	$= (\bar{1}11):(\bar{2}01) =$	56 9	56 20
$o : a$	$= (\bar{1}11):(\bar{1}00) =$	62 31	62 42
$p : a$	$= (111):(100) =$	55 16	55 24
$p : m$	$= (111):(110) =$	21 46	21 42
$p : m$	$= (111):(\bar{1}10) =$	73 2	72 49
$p : r$	$= (111):(\bar{1}01) =$	85 14	85 22
$a : n$	$= (100):(210) =$	36 45	36 38
$r : n$	$= (\bar{1}01):(\bar{2}10) =$	—	69 31
$t : n$	$= (\bar{2}01):(\bar{2}10) =$	—	52 30
$o : n$	$= (\bar{1}11):(\bar{2}10) =$	—	57 30

	Beobachtet:	Berechnet:
$o : n = (\bar{1}11):(210) =$	84° 0′	83°51′
$p : n = (111):(210) =$	26 13	26 23
$p : n = (111):(\bar{2}10) =$	—	90 53

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

12. Dimethylformamidinplatinchlorid, $\left[CH \lessgtr \begin{matrix} NCH_3 \\ NHCH_3 \end{matrix} HCl\right]^2 PtCl_4$.

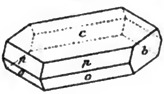
Schmelzpunkt 172°. Krystallisirt aus Wasser.

Pinner, Ber. d. d. chem. Ges. **16**, 1650.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2798 : 1 : 1,4034;$$
$$\beta = 82^\circ 52\tfrac{1}{2}'.$$

Fig. 13.



Beobachtete Formen: $c = \{001\}\infty P$, $b = \{010\}\infty\mathcal{R}\infty$, $o = \{\bar{1}11\}+P$, $p = \{111\}-P$.

Die rothbraun gefärbten Krystalle sind meist dicktafelförmig nach der Basis (s. Fig. 13) und bis 3 mm lang und 1 mm dick. Die Symmetrieebene tritt nur selten auf und ist dann in der Regel von untergeordneter Grösse.

	Beobachtet:	Berechnet:
$c : o = (001):(\bar{1}11) =$	63°57′	—
$c : p = (001):(111) =$	57 16	—
$o : o = (\bar{1}11):(\bar{1}\bar{1}1) =$	90 8	—
$p : p = (111):(1\bar{1}1) =$	83 10	83° 2′
$p : o = (111):(\bar{1}11) =$	65 4	65 9

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Ebene der optischen Axen = Symmetrieebene. Durch die Basis gesehen tritt eine Axe scheinbar ca. 40° gegen die zugehörige Normale geneigt im spitzen Winkel β aus.

13. Diäthylformamidinplatinchlorid, $\left[CH \lessgtr \begin{matrix} N.C_2H_5 \\ NH.C_2H_5 \end{matrix} HCl\right]^2 PtCl_4$.

Schmelzpunkt 197°—198°. Krystallisirt aus Wasser.

Pinner, Ber. d. d. chem. Ges. **16**, 1649.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,1028 : 1 : 0,7055;$$
$$\beta = 85^\circ 14'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty P\infty$, $m = \{110\}\infty P$, $q = \{011\}P\infty$, $s = \{101\}-P\infty$, $r = \{\bar{1}01\}+P\infty$.

Die rothbraun gefärbten, glänzenden Krystalle zeigen prismatischen Habitus und sind bis 7 mm lang und 2—3 mm dick (s. Fig. 14). Die Symmetrieebene b tritt nur höchst selten auf und das Orthopinakoid a ist in der Regel von geringer Ausdehnung. Die Endflächen erscheinen stets vollzählig und im Allgemeinen von gleicher Grösse.

Fig. 14.



	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0)$	= 95° 24′	—
$a : s = (100):(101)$	= 54 3	—
$a : r = (\bar{1}00):(\bar{1}01)$	= 60 49	—
$m : r = (\bar{1}10):(\bar{1}01)$	= 70 54	70° 51′
$m : s = (110):(101)$	= 66 46	66 44
$q : q = (011):(0\bar{1}1)$	= 70 30	70 20
$a : q = (100):(011)$	= 86 13	86 6
$m : q = (110):(011)$	= 62 0	61 51
$m : q = (\bar{1}10):(011)$	= 67 38	67 39

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

14. $[C_{10}H_{21}N, HCl]_2 PtCl_4$ *).

Krystallisirt aus Wasser.

Pinner, Ber. d. d. chem. Ges. **16**, 1650.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = ? : 1 : 0{,}7463;$$
$$\beta = 73^0 22'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}\infty P\infty$, $b = \{010\}\infty \breve{P}\infty$, $q = \{011\}P\infty$.

Kleine, prismatische Krystalle, bis 4 mm lang und 1 mm dick. Weitere Formen als die angegebenen konnten nicht aufgefunden werden, so dass die geometrischen Constanten nur unvollständig bekannt sind.

	Beobachtet:
$b : q = (010):(011)$	= 54° 26′
$a : q = (100):(011)$	= 76 32

Spaltbarkeit nicht beobachtet.

Nähere optische Untersuchung wegen der Unvollkommenheit des Materials nicht durchführbar.

---

*) Erhalten durch Einwirkung von Diäthylamin auf salzsauren Formimidoäther.

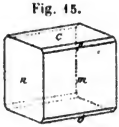
15. β-Picolinplatinchlorid, $[C_5H_4N(CH_3)HCl]_2 PtCl_4$.

C. Stoehr, Journ. f. prakt. Chem. **45**, 27.

Die Krystalle des β-Picolinplatinchlorids zeigen vorherrschend drei Flächenpaare, welche fast innerhalb der Fehlergrenzen der Messung gleiche Winkel einschliessen, so dass man Anfangs glaubt Rhomboëder vor sich zu haben. Bei genauerer Betrachtung erkennt man aber, dass das eine Flächenpaar vor den beiden anderen durch eine deutliche Spaltbarkeit ausgezeichnet ist. Dementsprechend kann es sich nur noch um monosymmetrische oder asymmetrische Individuen handeln, und die Spaltungsfläche erhält im ersteren Falle den Charakter einer sogenannten Querfläche.

Bei der optischen Untersuchung stellte sich nun heraus, dass die Auslöschungsrichtung des Lichtes auf der Spaltungsfläche über 10° (eine genaue Bestimmung war wegen der Inhomogenität des Materials nicht durchzuführen) von der Halbirungslinie des Winkels abweicht, der von den beiden anderen vorherrschenden Flächenpaaren gebildet wird. Damit ist nachgewiesen, dass die Krystalle dem asymmetrischen Systeme angehören.

Fig. 15.



Ausser den genannten drei Flächenpaaren wurden noch meist schmale Abstumpfungen zweier Kanten beobachtet (s. Fig. 15). Wählt man die Spaltungsfläche zur Basis und die beiden anderen Flächenpaare zu Hemiprismen, so charakterisiren sich jene Abstumpfungen am besten als vordere obere rechte {111} und hintere obere linke {$\bar{1}\bar{1}$1} Tetartopyramiden. Diejenigen Flächen, welche diese Formen zu scheinbar monosymmetrischen Hemipyramiden ergänzen würden, konnten nicht aufgefunden werden, so dass schliesslich auch der äussere Habitus für das asymmetrische System spricht. Groth*) und Hjortdahl**) haben die Substanz für monosymmetrisch gehalten, und das ist leicht erklärlich, da die Annäherung an das monosymmetrische System so gross ist, dass eine Entscheidung über die Zugehörigkeit zu dem einen oder anderen Systeme auf rein goniometrischem Wege sich wohl nicht durchführen lässt. Ausser der Annäherung an das monosymmetrische System ist übrigens noch eine Annäherung an das rhomboëdrische System sehr bemerkenswerth.

Was die Stellung der Krystalle anbetrifft, so scheint mir wohl denkbar, da Groth und Hjortdahl die Spaltbarkeit übersahen und dementsprechend kein sicheres Orientirungsmittel besassen, dass die Aufstellung der Krystalle bei diesen Forschern eine andere gewesen ist. So z. B. kann man die in der nachstehenden Tabelle als $o = \{11\bar{1}\}$ und $p = \{111\}$ bezeichneten Tetartopyramiden auch mit dem Klinopinakoid {010} bezw. dem

*) Ann. d. Chem. **155**, 286.

) Ber. d. d. chem. Ges. **18, 1394.

Orthopinakoid {100} Hjortdahl's identificiren, ohne dass die Uebereinstimmung in den Winkeln eine merklich geringere wird. Eine sichere Entscheidung ist freilich in dieser Beziehung wohl kaum möglich. Gegebenenfalls aber wären die Formen {001} und {010} als nicht beobachtet zu betrachten. Vielleicht lassen sich in dieser Weise auch die etwas grossen Differenzen zwischen den von den verschiedenen Forschern angegebenen Winkeln erklären, wenn auch nicht zu vergessen ist, dass sich bei den sogenannten Grenzformen fast regelmässig ein erhebliches Schwanken der Winkel bemerkbar macht. An der völligen Identität des mir vorgelegten Präparates mit dem von Groth und Hjortdahl untersuchten Körper ist aber nach den bisherigen Erfahrungen wohl nicht im Geringsten zu zweifeln.

Nachstehend finden sich die erhaltenen Messungsresultate mit den früher ermittelten Werthen zusammengestellt. Bei der Berechnung der Constanten wurden die Fundamentalwinkel A und C bezw. die Axenwinkel α und γ gleich 90° angenommen, da bei der Messung der für dieselben massgebenden Krystallwinkel (001):(110) und (001):(1$\bar{1}$0) sich bald der eine, bald der andere als grösser erwies.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,89735 : 1 : 0,6627.$$

$A = 90^0$	$\alpha = 90^0$
$B = 98\ 47\frac{1}{2}'$	$\beta = 98\ 47\frac{1}{2}'$
$C = 90$	$\gamma = 90$

Beobachtete Formen: $c = \{001\}0P$, $m = \{110\}\infty P'_,$, $n = \{1\bar{1}0\}\infty{}'P$, $p = \{111\}P'$, $o = \{11\bar{1}\}P_,$. Groth beobachtete noch $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$ und Hjortdahl ausserdem $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$. Die Fläche $p = \{111\}$ wird dagegen von diesen Forschern nicht verzeichnet.

	Berechnet:	Beobachtet:	Groth:	Hjortdahl:
$m : n = (110):(1\bar{1}0) =$	—	96° 52′	96° 10′	97° 27½′
$m : c = (110):(001) =$	—	83 26	83 24	83 20½
$n : c = (1\bar{1}0):(001) =$	—	83 26	83 24	83 20½
$p : c = (111):(001) =$	—	41 23	—	—
$p : m = (111):(110) =$	42° 3′	42 3	—	—
$a : c = (100):(001) =$	81 12½	—	—	81 0
$o : c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	47 52	48 0	47 43	48 42½
$o : m = (\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}0) =$	48 42	48 41	48 53	46 45½
$p : n = (111):(1\bar{1}0) =$	81 0	81 11	—	—
$o : n = (\bar{1}\bar{1}1):(1\bar{1}0) =$	89 50	89 55	—	—
$p : o = (111):(\bar{1}\bar{1}1) =$	89 15	89 15	—	—
$a : b = (100):(010) =$	90 0	—	—	89 14

Spaltbarkeit deutlich nach der Basis c.

XXIV. Zwei Hülfsapparate zum Goniometer.

Von

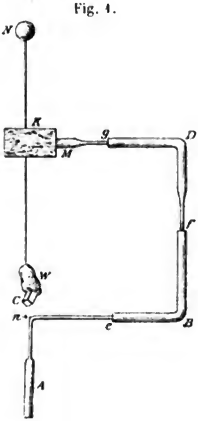
V. Goldschmidt in Heidelberg.

(Mit 5 Textfiguren.)

1. Justirapparat.

Zweck des kleinen Apparates ist die vorläufige Einrichtung (Centrirung und Justirung) der zu messenden Kante, eine Verrichtung, die sonst durch Zurechtkneten des Wachses gemacht wird. Fig. 1 stellt ihn in natürlicher Grösse dar, so wie er einem Fuess'schen Goniometer angepasst ist. Ein anderes Goniometer erfordert eventuell eine Aenderung bei *A* oder in den Dimensionen.

Fig. 1.



Beschreibung. *A B D* aus Messing geschwärzt drehrund, bei *e f* in einander gut eingeschliffen, so dass die Drehungen zart und doch nicht zu leicht gehen. *M* ein Messerchen aus Stahl flach, spitz, zweischneidig, bei *g* in *D* eingeschliffen. *K* ein Korkstückchen. *N* eine Nadel mit dickem Kopfe. Daran wird ein Wachsstückchen *W* mit dem Krystall *C* angespiesst. *A* ein Zapfen zum Anstecken und Festklemmen am Goniometer.

Der Apparat erlaubt folgende Bewegungen: Drehungen in *e f g N*, Neigung in *M*. Vor- und Zurückziehen der Nadel *N*, ein wenig auch des Messerchens *M*. Die Drehung um *A* besorgt das Goniometer. Im Punkte *p* schneiden sich die Drehaxen *e A N*. Bringen wir das zu messende Kantenstück nach *p*, so bleibt es bei den Drehungen

eAN an einem Orte, centrirt (centrische Bewegungen), fgM verschieben das Stück aus p (excentrische Bewegungen).

Anwendung. Das Einrichten kann nach Bedarf in der Hand oder am Goniometer geschehen.

I. Einrichten in der Hand. Man spiesst den Krystall mit dem Wachs an die Nadel und bringt die zu messende Kante nahe an p. Das geschieht durch die Art des Aufspiessens, durch die Bewegungen gM und Ziehen der Nadel. Man hält nun den Apparat so vor sich, wie er durch das Fernrohr am Goniometer erscheint, d. h. umgekehrt A senkrecht nach oben (oder auch A nach unten, wie es bequemer scheint). Man dreht um e, so dass $efgN$ horizontal, N nach hinten, hält bei B fest und dreht N bis die Kante senkrecht, d. h. parallel A erscheint (Fig. 2). Nun dreht man das ganze System um A, so dass die Nadel quer steht (Fig. 3). Die Kante erscheint

Fig. 2.

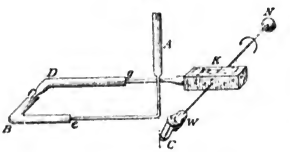
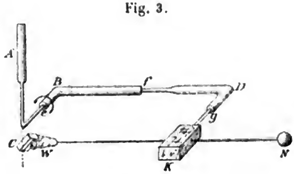


Fig. 3.



dann wieder geneigt. Nun hält man A fest, fasst bei B und dreht um e, bis die Kante auch in dieser Ansicht senkrecht, d. h. parallel A erscheint. Nun ist sie justirt. Man controlirt und verbessert durch Zurückgehen in die erste, dann in die zweite Stellung.

Ist dabei die Kante excentrisch geworden, d. h. aus der Axe A herausgerathen, so centrirt man durch Ziehen der Nadel, wenn nöthig durch die Drehungen Mgf. Letztere Bewegungen machen ein Nachjustiren nöthig und sind zu vermeiden, wenn die Excentricität klein ist.

Der Apparat wird nun mit dem Zapfen A an's Goniometer in Richtung der Drehaxe angesteckt, die feinere Centrirung und Justirung wird mit den Schlitten und Bögen des Goniometers bewirkt.

II. Einrichten am Goniometer vor dem Fernrohre geschieht ebenso. Anstecken mit dem Zapfen A und Festklemmen. A senkrecht, $efgN$ horizontal. Nadelkopf nach hinten. Drehen um N, bis die Kante parallel dem Verticalfaden, Drehen der Goniometeraxe, so dass die Nadel quer, Drehen um e, bis die Kante wieder parallel dem Verticalfaden. Centriren und Justiren durch den Hülfsapparat, fein durch die Schlitten.

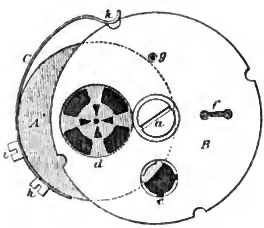
Bei grösseren Krystallen wird man gewöhnlich in der Hand einrichten, am Goniometer verbessern, bei kleinen direct vor dem Fernrohre einrichten.

Vortheile des Apparates. Das Roheinrichten durch Wachskneten entfällt. Es wird durch einige Drehungen von vorgeschriebener Reihenfolge ersetzt. Das Zurechtbiegen des Wachses erfordert besondere Fertigkeit, die nicht von Jedem erlangt wird, dabei werden leicht die Flächen durch Anfassen trübe, empfindliche Krystalle beschädigt. Der Krystall wird zur Messung aller Zonen nur einmal ans Wachs befestigt; ein eventuell nöthiges Umspiessen, um hinten liegende Theile nach vorn zu bringen, macht keine Schwierigkeit. Setzt man die Nadel so an, dass sie zu einer Fläche senkrecht steht, so genügt, wenn eine Kante der Fläche justirt ist, eine Drehung der Nadel, um jede Kante (Zone) derselben Fläche zu justiren.

Besonders werthvoll ist der Apparat für kleine Krystalle. Die Ausführung eines ähnlichen Apparates für mikroskopische Krystalle, sowie für sehr grosse und solche, die auf Stufen aufsitzen, ist im Versuche *).

2. Neues Signal.

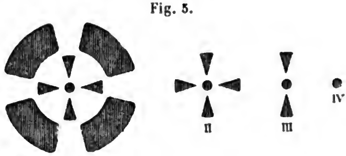
Fig. 4.



Beistehende Figur zeigt ein Signal, das manche Vortheile gewährt.

Beschreibung. Die das Collimatorrohr abschliessende Platte *A* (Fig. 4) hat die unter *d* schraffirt eingezeichneten Ausschnitte. Ueber derselben dreht sich um die Schraube *a* als Axe die excentrische Scheibe *B* mit den Ausschnitten *d e f g*. Beim Drehen der Scheibe lassen die Ausschnitte der Reihe nach die Signale I, II, III, IV (Fig. 5) frei. Eine stählerne Feder *C* am Rande des Collimatorkopfes, durch die Schrauben *h i* befestigt, bewirkt durch die Biegung *k*, die in entsprechende Ausschnitte am Rande der Scheibe einschnappt, dass sich jeder Ausschnitt genau vor das Signal stellt.

Fig. 5.



*) Den Justirapparat liefert P. Stoe, Heidelberg, Jubiläumsplatz 70, in hübscher Ausführung zu 2 Mk. Derselbe versieht auch ein eingesendetes Signalrohr mit obigem Signale.

Vortheile. Die verschiedenen Signalarten haben ihre Vorzüge und es ist von Werth, dieselben leicht wechseln zu können. Das grosse Signal I beleuchtet den Krystall genügend zum Centriren und Justiren ohne anderweite Beleuchtung. Wegen seiner grossen Ausdehnung ist der Reflex zu finden, wenn er auch noch stark excentrisch ist. III thut etwa die Dienste des Websky-Signales. IV ist das Punktsignal mit seinen Vorzügen. II giebt mehr Licht als III und IV. Es macht das Fadenkreuz oft sichtbar, wenn diese versagen, ohne doch durch zu viel Licht die Einzelreflexe zu verdecken, wie dies I unter Umständen thut.

Durch Drehen der Scheibe wird der Ort der Signaltheile nicht geändert. Man besorgt am besten das Einstellen der Zone durch I und verwendet zur Beobachtung nach Bedarf I, II, III oder IV *).

Heidelberg, Februar 1892.

*) Siehe die Fussnote auf voriger Seite.

XXV. Bemerkungen über einige Reactionen zum Bestimmen der Mineralien.

Von

Konst. Thaddeef in Aachen.

(Aus dem mineralogischen Institut der königl. technischen Hochschule.)

1. Verhalten der Schwefelsäure gegenüber den natürlichen Oxyden des Mangans.

Allem Anscheine nach ist Sage*) der erste gewesen, welcher die Beobachtung machte, dass eine Lösung von »Manganèse« im »acide vitriolique«, verdünnt durch zwei Theile Wasser eine schöne violette Färbung besitzt. Diese Thatsachen bestätigten Scheele, Bergmann, John u. A. Die Verschiedenheit des Farbentones der Lösungen der künstlichen Manganoxyde (der schwarzen und der braunen) in concentrirter Schwefelsäure führte Arfvedson**) zu der Annahme einer Verschiedenheit der Zusammensetzung des schwarzen Oxyds (d. h. Mn_2O_3) und des braunen (d. h. Mn_3O_4), welche er denn auch durch eine Reihe von Analysen nachwies.

Im Jahre 1825 verwendete bereits L. Gmelin***) die Schwefelsäure als Reagens zum Bestimmen der natürlichen Manganerze: »Glanzmangan (d. h. Manganit) färbt nicht kalte Schwefelsäure (2 Vitriolöl auf 1 Wasser); Weichmangan (d. h. Pyrolusit) ertheilt einem Gemische aus gleichviel Wasser und Vitriolöl keine Farbe; Hartmangan (wahrscheinlich Psilomelan nach der Analyse von L. Gmelin selbst) färbt ein Gemisch von gleichviel Wasser und Vitriolöl in einigen Stunden roth.«

Die Gmelin'sche Reaction fand in dem Handbuche der Oryktognosie

*) Mémoires de Chimie p. 150; Élémens de Minéralogie **2**, p. 132. — Beides citirt nach De Romé de l'Isle, Cristallographie 2de édit. 1783, **3**, 94, note 63.

) Schweigger's Journ. 1824, **12, 202—214.

***) Zeitschr. f. Min. von K. C. Leonhard, 1825, **1**, 472—478; 1825, **2**, 75—76.

von K. C. v. Leonhard*) Aufnahme. Im »ersten Anhange zum System« ist auf S. 759—762 sowohl vom Braunit (brachytypes Manganerz), als auch vom Hausmannit (schwarzes Manganerz) die Rede, jedoch nur beim letzteren erwähnt, dass er »in der Kälte einem Gemische aus einem Theil Vitriolöl und einem Theil Wasser eine colombinrothe Färbung ertheilt.« Dieselbe Reaction wird auch im Handbuche der Chemie von Gmelin**) selbst erwähnt.

Turner***) führte in Gmelin's Beobachtungen eine Correction ein, indem er zeigte, dass auch der Manganit der concentrirten Schwefelsäure eine allerdings nur schwache und in der Kälte nach zwei bis drei Tagen eintretende Färbung ertheilen kann und fügte hinzu: »in dieser Hinsicht ähnelt der Manganit dem Hyperoxyd, weicht aber von allen Species darin ab, dass diese mit grosser Leichtigkeit der kalten Schwefelsäure eine rothe Farbe ertheilen.« Darnach muss Turner auch die durch den Braunit erzeugte Färbung beobachtet haben.

In einer seiner Arbeiten über die Manganoxyde theilt Berthier†) unter Anderem mit, dass das »hydrate de peroxide natif de Groroi« (d. h. Wad) sich in kalter concentrirter Schwefelsäure langsam auflöst und dieselbe schön rothviolett färbt.

Herr Damour endlich betont bei Gelegenheit einer Analyse des Marcelins††), dass »l'acide sulfurique concentré le dissout en prenant une teinte violette foncée«.

Ungeachtet dieser Reihe von Beobachtungen ist die in Frage stehende Reaction aus den Spalten der Handbücher der Mineralogie und der zur Bestimmung der Mineralien dienenden Werke verschwunden. Die grosse Zahl der im hiesigen mineralogischen Institute vorhandenen Manganerzstufen veranlasste mich, eine Reihe von Versuchen in derselben Richtung anzustellen. Die Ergebnisse, zu denen ich hierbei gelangte, sind folgende.

Eine mit gleichen Theilen Wasser vermischte concentrirte Schwefelsäure eignet sich als Reagens zur Bestimmung der Manganoxyde. Der Versuch geschieht in einer Probierröhre, in welche das feingepulverte Mineral in geringer Menge eingetragen und mit der Säure der angegebenen Concentration übergossen wird. Die Lösung wird bis zum ersten Aufkochen erwärmt und darauf erkalten gelassen, wobei die schwebenden Theilchen zu Boden sinken, während die überstehende Flüssigkeit eine deutliche rothe bis

*) 2. Aufl. 1826.

) Ich hatte nur die 4. Aufl. dieses Werkes zur Hand, wo die Reaction nur für den Hausmannit und den Manganit angegeben ist; für letzteren bereits mit der Correctur Turner's. Vgl. auch Breithaupt, Vollst. Handb. d. Min. 1847, **3, 805 und 845.

***) Pogg. Ann. 1828, **14**, 219.

†) Ann. chim. phys. 1832, **51**, 92.

††) Ann. des Mines (4) 1842, **1**, 401.

violette Färbung zeigt beim Braunit, Hausmannit, Wad, Psilomelan, Kupferschwärze, Chalkophanit und Lampadit. Pyrolusit und Manganit erzeugen gar keine Färbung.

Die Braunite von Ilmenau, St. Marcel (Piemont) und Cabrales (Asturien) ergaben gleich nach dem erstmaligen Aufkochen eine deutliche Färbung.

Die Hausmannite von Ilfeld, Ilmenau gaben eine deutliche, derjenige vom Freien Grund (Bergrevier Burbach) eine schwache Färbung.

Die Psilomelane aus den Bergrevieren Daaden-Kirchen (Hollertszug, Bollnbach), Siegen I (Kaltenborn, Eisenzeche), Siegen II (Alte Birke), Burbach (Aarbacherzug = Ahrbach ?*), ferner diejenigen von Trockenburg bei Tarnowitz, Johann-Georgenstadt, Ilmenau und Schmalkalden in Thüringen, Salm-Château (Belgien) und Huelva (Spanien) verhielten sich nach dem ersten Aufkochen sehr deutlich. Die Exemplare von Železnik, Alte Birke (Bergrevier Siegen II) und Euel (Nassau) ergaben eine äusserst schwache rosarothe Färbung und zwar erst nach zweimaligem Aufkochen. Nach ihrer braunen Farbe zu urtheilen sind sie stark durch Eisen verunreinigt. So lieferte das Stück von Euel zunächst sogar eine braungrüne Lösung, welche erst nach dem Erkalten rosaroth wurde. Ein als Psilomelan bezeichnetes Stück vom Manganberge Bogwi, Kreis Tiflis (Kaukasien), färbte die Flüssigkeit gar nicht und dürfte daher eine abweichende Zusammensetzung besitzen.

Recht deutlich war die durch den Chalkophanit von Stirling Hill und den Lampadit aus Tirol (angeblich aus Schwatz) hervorgerufene Färbung; prachtvoll violett färbt sich nach dreimaligem Aufkochen die Lösung der Saalfelder Kupferschwärze.

Unter den verschiedenen Wad-Vorkommnissen zeigten manche die Reaction in ausgezeichneter Weise gleich nach dem ersten Aufkochen; so Urfey (Eifel), Freier Grund (Bergrevier Burbach), Hollertszug und Bollnbacherzug (Bergrevier Daaden-Kirchen), Herrensegen (Schapbachthal, Baden), Camsdorf (Thüringen); andere dagegen gaben auch nach dreimaligem Aufkochen eine nur schwache Rosafärbung, z. B. Alte Birke, Bergrevier Siegen II. Der Wad von Grube Huth (Bergrevier Hamm) widerstand der Reaction gänzlich.

Die meisten Exemplare des Pyrolusit und Polianit, namentlich des letzteren (d. h. der krystallisirten Varietät), riefen auch nach dreimaligem Aufkochen keine Färbung hervor. Hierzu gehören die Fundorte Grube Luise bei Horhausen (Bergrevier Wied), Kaltenborn (Bergrevier Siegen I), Bolln-

*) Die mit einem (?) versehenen Fundorte habe ich in den Revierbeschreibungen des Oberbergamtes zu Bonn nicht finden können. Möglicherweise sind es Gruben, die gegenwärtig nicht mehr im Betriebe sind und daher nicht mehr aufgeführt werden.

bach bei Herdorf (Bergrevier Daaden-Kirchen), Huth (Bergrevier Hamm), Niederscheld (Nassau); ferner die Pyrolusite von Grube Luise bei Horhausen, Huth, Grube Ohlig (?) bei Biersdorf (Daaden-Kirchen), Ilfeld, Ilmenau, Elgersburg, Huelva. — Nach dreimaligem Aufkochen eine kaum wahrnehmbare Färbung lieferten die Pyrolusite von Alte Birke, Freier Grund, Aarbacherzug, Johann-Georgenstadt.

Durchaus negativ verlief die Reaction bei den Manganiten von Ilfeld, Ilmenau und Wadern (bei Trier). Die Beobachtung derselben ist durch den Umstand erschwert, als das Manganitpulver äusserst langsam zu Boden fällt und die Klärung der Flüssigkeit erst nach längerer Zeit eintritt.

Beschränkt man sich bei Ausführung des Versuches also auf ein einmaliges Aufkochen, so ist man in der Lage, sofort den Pyrolusit (Polianit) und Manganit von den übrigen Manganoxyden zu unterscheiden. Das verschiedenartige Verhalten des Psilomelans, Wads u. s. w. von verschiedenen Fundorten der Schwefelsäure gegenüber lässt annehmen, dass die Zusammensetzung dieser Substanzen sehr variabel ist, worauf auch die auffallenden Unterschiede des Farbentones der Lösung — von Roth bis Violett — hinweist.

Im Verlaufe der obigen Versuche hatte ich Gelegenheit, beim starken Erhitzen der Manganoxyde mit Schwefelsäure in einer Porzellanschale auf einem Sandbade, bei einer Temperatur also, bei welcher sich Schwefelsäuredämpfe zu entwickeln begannen, eine Auskrystallisation des grünen Carius'schen Salzes, $Mn_2(SO_4)_3$, zu erhalten *). Dasselbe Salz erhielt neuerdings Herr O. B. Franke **) bei Einwirkung von conc. Schwefelsäure auf Kaliumpermanganat und Mangandioxyd. — Die Krystalle gehören wahrscheinlich dem monoklinen Systeme an, weisen die Combination {110}, {001} auf und sind tafelförmig nach letzterer Form. Der ebene Winkel auf {001} beträgt 88° bezw. 92°. Die Spaltbarkeit verläuft nach {110}; parallel der kurzen Diagonale der Basis ist eine Streifung wahrnehmbar. Bemerkenswerth ist der ausgezeichnete Pleochroismus: parallel der langen Diagonale ist die Farbe hellgrün = 15*f* Radde's, während senkrecht dazu (d. h. parallel der kurzen Diagonale) eine fast völlige Absorption des Lichtes stattfindet und die Tafeln erscheinen tiefschwarz. Die Ebene der Symmetrie geht durch die lange Diagonale. — Da das Salz äusserst unbeständig ist, so gelang es für's Erste nicht, es auf seine Eigenschaften hin eingehender zu untersuchen.

---

*) Ann. Chem. Pharm. 1856, **98**, 54.

) Journ. f. pr. Chem. 1887, N. F. **36, 451—468.

2. Dioptas.

In seinen bekannten »Tabellen zur Bestimmung der Mineralien«*) giebt Herr A. Weisbach als charakteristische Reaction für den Dioptas: »in Ammoniak löslich« an. Dieselbe Reaction führt auch Herr Rammelsberg**), indem er sich auf Herrn Damour bezieht, auf. Der letztgenannte Forscher sagt indessen***): »L'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque attaquent la poudre du minéral, surtout à l'aide de la chaleur. Pour activer cette décomposition, il est utile de décanter et de renouveler souvent le liquide dissolvant. Cette opération est longue . . .«

Diese Worte genügen, um die Reaction als eine für das Mineral charakteristische und zu dessen Bestimmung geeignete nicht zu betrachten. Ich beobachtete das Auftreten einer schwachen, blauen Färbung nur nach längerem Kochen des Mineralpulvers mit Ammoniak indessen erst nach 24-stündigem Stehenlassen der Lösung. In die Arbeit des Herrn Damour hat sich übrigens ein Versehen eingeschlichen, welches später in andere Schriften (z. B. in Herrn Rammelsberg's Handb. d. Mineralchemie) übergegangen ist. Herr Damour sagt: »une dissolution bouillante de potasse caustique ne lui (dem Dioptas) fait subir aucun changement.« Genau entgegengesetzt mit dieser Aeusserung ist die schöne von Fr. v. Kobell†) angegebene Reaction: »Wird das Pulver dieser Mineralien, sagt er über den Dioptas, den Chrysokoll, den Cyanochalcit und den Asperolith, mit Kalilauge gekocht, so erhält man eine sapphirblaue Flüssigkeit und das Pulver wird bräunlich; bei weiterem Kochen nimmt die blaue Farbe der Lauge wieder ab und das Pulver wird braunschwarz.« Ich wiederholte diese Reaction mit dem Dioptas von Altyn-Tjubé und dem Chrysokoll von Los Remolinos (Chile). Bei Anwendung geringer Mengen dieser Mineralien lässt sich die ganze Reihe der Veränderungen in der Farbe der Lösung verfolgen. Zunächst tritt eine schöne blaue Färbung auf, welche beim weiteren Einengen der Lösung fast vollkommen verschwindet; sobald aber der grösste Theil des Wassers aus *KOH* entwichen ist und die Masse ruhig zu schmelzen beginnt, so färbt sie sich wieder, jedoch mit ausgesprochener grünlicher Farbe, während nur die Ränder der Schmelze eine tiefblaue Farbe beibehalten. Beim Erkalten erstarrt die Masse und wird dunkelsapphirblau.

3. Gyps.

Um die Löslichkeit des Gypses in Salzsäure bequem zu beobachten, verfährt man am besten wie folgt. Gypspulver wird in einem Probierröhrchen

*) 3. Aufl. 1886, 48 und 50.

**) Handb. d. Mineralchemie, 2. Aufl. 1875, 2. Theil, 439.

***) Ann. chim. phys. (3) 1844, **10**, 486.

†) Tafeln zur Bestimmung der Mineralien 12. Aufl., 1884, 85.

mit Wasser übergossen und die Flüssigkeit gekocht. Der Zusatz geringer Mengen Salzsäure bewirkt eine sofortige Klärung der bis dahin durch die suspendirten Gypstheilchen trüben Flüssigkeit. Beim Erkalten scheidet sich der Gyps in Gestalt eines krystallinischen Niederschlages aus. Kühlt man die kochende Lösung plötzlich ab, etwa durch Halten des Probierröhrchens unter einen Strahl kalten Wassers, so findet die Ausscheidung momentan statt. In dieser Weise ausgeführt eignet sich die Reaction zu einem Vorlesungsversuche.

4. Einige Kobalt-haltige Mineralien.

Fr. v. Kobell giebt an*): »sie geben mit Wasserglas blaues Präcipitat«. Diese Reaction ist recht charakteristisch, doch hat sie v. Kobell leider nicht genügend beschrieben. Ich controlirte sie am Kobaltin von Tunaberg, am Smaltin von Richelsdorf, am Glaukodot von Hakansbö und am Skutterudit von Modum. Die Reaction verläuft regelmässig, wenn man die salpetersaure Lösung der Mineralien mit K_2CO_3 neutralisirt und erst dann Wasserglas zusetzt.

*) Ibid. S. 5.

XXVI. Zinkitkrystalle von Franklin, N. J.

Von

P. Grosser in Aachen.

(Aus dem mineralogischen Institut der königl. technischen Hochschule.)

Gelegentlich einer kurzen Reise in den Vereinigten Staaten hatte ich das Glück, zwei Stufen mit krystallisirtem Zinkit von Franklin N. J. zu erwerben. Da solche Krystalle sehr selten sind, so will ich sie hier beschreiben.

Die eine Stufe enthält in der bekannten Association mit Franklinit und Calcit mehrere mehr oder weniger vollständige Krystalle, die zweite ist ein ziemlich grosses Bruchstück, welches drei Pyramiden- und zwei kleine Prismenflächen aufweist. Dieses Bruchstück ergab die besten Resultate am Goniometer, da an demselben die durch wiederholte Combination von Prisma und Pyramide hervorgerufene Streifung am wenigsten störte.

Der Habitus der Krystalle gleicht dem der von E. S. Dana*) beschriebenen aus der Sammlung des Herrn C. S. Bement in Philadelphia: Hemimorphe Krystalle, einerseits mit einer Pyramide (o), andererseits mit der Basis (c) endend, dazwischen die Säule (m) sehr zurücktretend. Die beiden letzten Formen zeigen die bekannte Spaltbarkeit.

Die, aus dem bereits oben angeführten Grunde sehr ungenauen Messungen ergaben im Durchschnitt:

$$\begin{aligned} c : o &= 55^{0}38' \\ o : o' &= 48\ 50 \\ o : m &= 35\ 13 \\ o : m' &= 66\ 11 \end{aligned}$$

Es geht daraus hervor, dass die Pyramide meiner Krystalle eine andere ist, als die, welche Dana gemessen hat ($p : p = 53^{0}43'$ und $54^{0}2'$), und welche sich derjenigen nähert, die Rinne**) an künstlichen Krystallen

---

*) American Journal 1886 (3), **32**, 388. Diese Zeitschr. 1887, **12**, 459.

) N. Jahrb. f. Min. etc. 1884, **2, 164. Diese Zeitschr. 1885, **11**, 329.

beobachtete. Indessen sind Dana's und Rinne's Zahlen verschieden genug, um mit meinen verglichen recht abweichende Resultate zu liefern: während meine Pyramide $\frac{2}{3}$ so hoch ist als Dana's, entspricht sie gegenüber Rinne's Pyramide einem Werthe zwischen $\frac{3}{4}$ und $\frac{4}{5}$. Ich glaube nicht, dass dieser ziemlich erhebliche Unterschied, wennschon die Messungen Dana's, wie er hervorhebt, recht ungenau sind, innerhalb der Fehlergrenzen liegt. Dagegen nimmt es nicht Wunder, dass der Eintritt von Manganoxydul in Zinkoxyd auch krystallographische Veränderungen an dem letzteren hervorruft. Deshalb halte ich Dana's Zahlen für den Vergleich geeigneter.

Folgende kleine Tabelle enthält 1) meine Messungen, 2) Berechnung unter Zugrundelegung des Durchschnittes des am häufigsten gemessenen Werthes $c:o$, 3) Berechnung einer $\frac{2}{3}$-Pyramide Dana's aus dem Durchschnitte seiner beiden Messungen für $p:p'$.

	Gemessen:	Berechnet:	Berechnet nach Dana:
$c:o$ =	*55° 38′	—	54° 59′
$o:o'$ =	48 50	48° 45′	48 21
$o:m$ =	35 13	34 22	35 1
$o:m'$ =	66 11	65 37½	65 49½

Es erhält demnach unter Beibehaltung von Dana's Grundpyramide die hier gemessene das Symbol $\{20\bar{2}3\}$, und die bisher an natürlichem Zinkit beobachteten Formen sind: $\{10\bar{1}1\}$, $\{20\bar{2}3\}$, $\{10\bar{1}0\}$ und $\{0001\}$.

Da die vorhandenen Rothzinkerz-Analysen nicht nur in Bezug auf die Zahlen, sondern auch auf die Bestandtheile sehr verschiedene Resultate zeigen, so schien es wünschenswerth, gutes Material nochmals genau zu prüfen. Die alten Analytiker*) geben Eisen und Mangan, hier als Oxyd, dort als Oxydul, ja auch als Oxyduloxyd an, mancher betrachtet den Rückstand aus kalter salzsaurer Lösung als Franklinit, mancher als Magnetit, welche beide für unlöslich gehalten werden, und schliesslich wird der Grundsatz aufgestellt, dass jeglicher Eisen- und Mangangehalt einem beigemengten Minerale zuzuschreiben ist. Dieses scheint auch durch eine Analyse einer orangegelben Varietät durch W. P. Blake**) bestätigt. Trotzdem findet sich wieder ein erheblicher Mangan- und Eisengehalt in G. C. Stone's***) Analyse.

Herr Schütz in Aachen hat nun nochmals Untersuchungen gemacht

*) Bruce im Am. Journ. 1814, **1**, 96. Berthier, Ann. d. Min. 1819, **4**, 483. A. A. Hayes, Am. J. Sc. 1845, **48**, 261. Whitney, Pogg. Ann. 1847, **71**, 169.

) Min. Mag. 1860, **2, 94. Mir nicht zugänglich. Sill. Am. J. **31**, 371. Result. mineral. Forsch. i. J. 1860 von Dr. Adolf Kenngott, 1862, 96.

***) School of Mines Quart. January 1887, **8**, 149. Diese Zeitschr. 1888, **14**, 291.

und war so freundlich, mir seine Resultate zur Verfügung zu stellen. Das angewandte Material erwies sich nach dem Schlämmen unter dem Mikroskop als rein*). Auf die Feststellung der Oxydationsstufe von Mangan und Eisen wurde besondere Sorgfalt verwendet. Das Resultat der Analyse ist folgendes:

ZnO	96,20
MnO	3,33
Fe_2O_3	0,43
	99,96

Wenn nun Blake nur 0,68 % Mangan-»oxyd« gefunden hat, so zeigt das, dass der Mangangehalt des Zinkits schwankt, wie es sich schon durch die Farbe äusserlich zeigt.

*) Bei dem Versuche, etwa beigemengten Calcit durch ganz verdünnte Essigsäure zu entfernen, wurde die in Vergessenheit gerathene Beobachtung wieder gemacht, dass Zinkit in verdünnter Essigsäure vollkommen löslich ist.

XXVII. Auflösung einiger Aufgaben der stereographischen Projection.

Von

E. von Fedorow in St. Petersburg.

(Mit 7 Textfiguren.)

Ich erlaube mir hier auf einige Aufgaben der stereographischen Projection und ihre Auflösungen aufmerksam zu machen, deren ich mich mehrfach bei meiner Untersuchung der optischen Verhältnisse der Plagioklase in bequemer Weise bediente.

Die erste Gruppe derselben steht in engem Verhältnisse zu der bekannten Aufgabe, die Kreisbögen von sehr grossem Durchmesser zu ziehen. Die Aufgaben dieser Art bildeten den Gegenstand einer speciellen Abhandlung von Websky *). Dieser Gelehrte hat aber eine sehr grosse Genauigkeit in Aussicht gehabt. Andererseits löst er die Aufgaben durch Rechnung und nicht durch Construction.

Bei meiner Untersuchung stand aber nicht die Genauigkeit, sondern die rasche und bequeme Ausführung im Vordergrunde. Deshalb war es nicht unzweckmässig, sich der folgenden angenäherten Methode zu bedienen.

Dieser liegt folgendes, den Mathematikern sehr gut bekanntes Princip zu Grunde.

Fig. 1.



Ziehen wir eine Curve AB in Betracht (Fig. 1). Ein sehr kleiner Bogen $A'B'$ derselben lässt sich als ein Kreisbogen auffassen; der Fehler, der dabei begangen wird, wird um so unbeträchtlicher, je kleiner der Bogen $A'B'$ ist. Der Kreisbogen, welcher dieselbe Tangente CD mit der Curve und denselben Krümmungsradius in dem Berührungspunkte hat, ist der Curve in

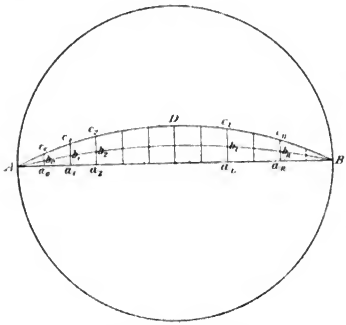
---

*) Mittheilungen aus den Sitzungsber. d. k. pr. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1886, Hft. 1 (Ueber Construction flacher Zonenbögen). Ref. in dieser Zeitschr. **14**, 77.

solchem Grade angenähert, dass er mit ihr die **Berührung zweiter Ordnung** hat*).

Mit Hülfe dieses Princips wird folgende Auflösung unmittelbar verständlich.

Fig. 2.

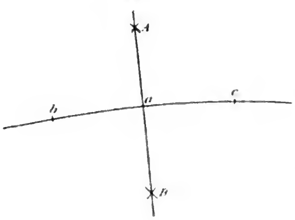


1. Aufgabe. Einen sehr flachen Kreisbogen durch die Enden A und B eines Diameters und durch den Punkt b_i zu ziehen**) (Fig. 2).

Wir ziehen zuerst einen beliebigen, aber möglichst flachen, durch die Punkte A und B hindurchgehenden Kreisbogen ADB, und dann eine Reihe zu AB senkrechter Geraden $a_0 b_0$, $a_1 b_1 \ldots a_n b_n$. An einer von dieser Geraden $a_i b_i$ finden wir das Verhältniss $\frac{c_i a_i}{b_i a_i}$, und auf allen anderen Geraden ergeben sich die Punkte b_0, $b_1 \ldots b_n$, welche der Proportionalität $\frac{c_0 a_0}{b_0 a_0} = \frac{c_1 a_1}{b_1 a_1} = \ldots = \frac{c_n a_n}{b_n a_n}$ genügen.

Der durch die Punkte A, b_0, $b_1 \ldots b_i \ldots b_n$, B gehende, sehr flache Ellipsenbogen lässt sich mit genügender Strenge als ein Kreisbogen ansehen.

Fig. 3.



Die Construction lässt sich mit Hülfe des Proportionalzirkels sehr bequem und rasch vollziehen.

Ich will den so construirten Bogen einen **genäherten Kreisbogen** nennen.

Zweite Aufgabe. Auf einen genäherten Kreisbogen in einem gegebenen Punkte a die Normale zu ziehen (Fig. 3).

Infolge des Umstandes, dass der

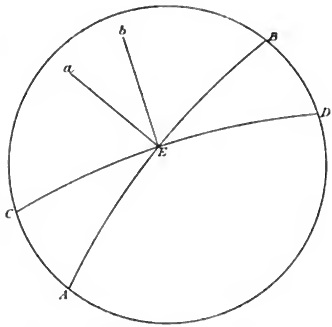
*) Der bekannten Theorie der Berührung der Curven zufolge, welche wir Lagrange verdanken.

**) Herr G. Wulff, mein hochgeehrter College, hat mich mündlich mit seiner schönen Methode bekannt gemacht, welche hoffentlich bald von ihm publicirt wird.

genäherte Kreisbogen dem wirklichen Kreisbogen sehr nahe steht, ist folgende, allgemein bekannte Construction anzuwenden:

Auf dem Bogen nehmen wir die gleichen Theile $ac = ab$ und ziehen dann aus den Punkten b und c als Centren die sich in den Punkten A und B schneidenden Kreisbögen von einem und demselben Durchmesser. Die Gerade AB ist die gesuchte Normale.

Fig. 4.



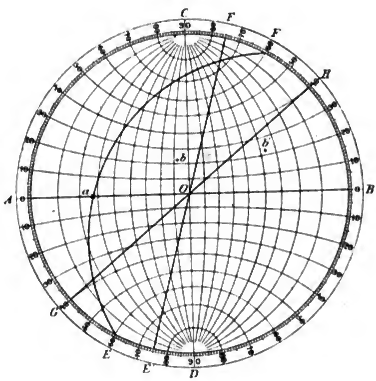
Dritte Aufgabe. Den Winkel zwischen zwei genäherten Zonenkreisen zu finden (Fig. 4).

Es seien AB und CD zwei gegebene genäherte Kreisbögen, E ihr Durchschnittspunkt.

Ziehen wir durch den Punkt E zwei Normalen Ea und Eb (zu AB und zu CD), so ist der Winkel aEb der gesuchte.

Es mögen nun Aufgaben anderer Art folgen, und zwar solche, bei welchen die Transformation der Projectionsebene im Vordergrunde steht.

Fig. 5.



Da gerade die Aufgaben dieser Art zu den häufigsten und gewöhnlichsten bei meinen Untersuchungen gehörten, so suchte ich die einfachste und rascheste Methode sie aufzulösen.

Zu diesem Zwecke habe ich auf durchsichtigem Papiere Projectionen von zweierlei Art drucken lassen, welche aus den Figg. 5 und 6 sogleich verständlich sind. Der grösseren Genauigkeit willen gab ich diesen Projectionen Durchmesser von 20 cm.

Vierte Aufgabe. Die Projectionsebene ist derart zu transformiren, dass der Pol a die Lage O des Centrums annimmt. Gesucht die neue Lage des Poles b *) (Fig. 5 auf vor. Seite).

In diesem Falle ist die Transformation so aufzufassen, als ob das System mit den Punkten a und b um den zur Gerade aO senkrechten Durchmesser CD als Axe gedreht wird.

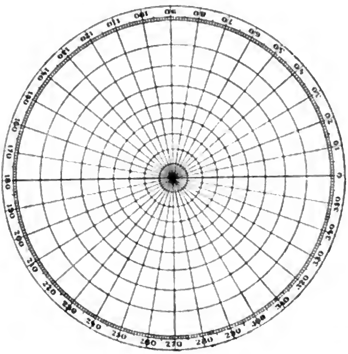
Man legt dabei die auf dem durchsichtigen Papiere gedruckte Projection Fig. 5 auf die gegebene derart, dass die (gleichen) Projectionskreise zusammenfallen und zugleich der Diameter AB mit der Geraden aO.

Dann liest man auf der Projection unmittelbar ab, um wieviel Grade das System gedreht ist. Das Ablesen geschieht fast bis auf ½ Grad genau, und dies genügt vollständig für die von mir ausgeführten optischen Untersuchungen der Feldspathe.

Weiss man jetzt diesen Winkel, so ist es leicht, auch die neue Lage b' des Punkes b ebenso wie die jedes anderen aufzufinden, indem man die Richtung des durch b hindurchgehenden Kleinkreises der Projection in Gedanken verfolgt und die gefundene Grösse des Winkels in dieser Richtung aufträgt.

Fünfte Aufgabe. Gegeben ein Pol a und ein durch denselben hindurchgehender Zonenkreis EF. Die Projection so zu transformiren, dass a die Lage des Centrums O annimmt, und der Zonenkreis EF die Lage GH (Fig. 5).

Fig. 6.



Ziehe man die Gerade aO und finde, wie in der vorigen Aufgabe, die Lage eines dem Bogen EaF angehörigen Punktes; da finden wir die Gerade $E'F'$.

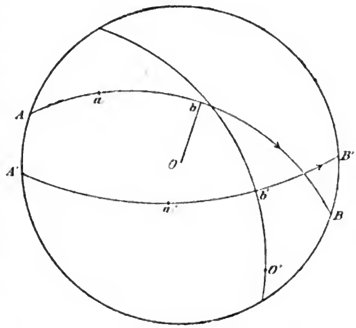
Jetzt bleibt nur übrig die Projection um den Punkt O zu drehen, bis die Gerade $E'F'$ mit der Geraden GH zusammenfällt, also um den Winkel $F'OH$, was besonders leicht mit Hülfe der auf durchsichtigem Papiere gedruckten Projection Fig. 6 sich vollziehen lässt.

*) Ueber eine einfache Auflösung dieser Aufgabe durch Construction hat Herr G. Wulff im vorigen Jahre in einer Sitzung der k. mineralog. Ges. zu St. Petersburg vorgetragen.

Nun ist es leicht, zu der Aufgabe dieser Art in der allgemeinsten Form überzugehen, und zwar:

Sechste Aufgabe. Die Transformation der stereographischen Projection muss derart ausgeführt werden, dass dem Pole a' die neue Lage a, und dem durch a' hindurchgehenden Zonenkreise $A'B'$ die Lage AB zukommt (dabei braucht man nicht die Richtung in dem Zonenkreise ausser Acht zu lassen; diese Richtungen sind durch Pfeile angegeben, Fig. 7).

Fig. 7.



Ziehen wir durch das Centrum O den zum Zonenkreise AB senkrechten Zonenkreis (Gerade) Ob, messen den Winkel ab und finden auf dem Bogen $A'B'$ den Punkt b' (in gehöriger Richtung) dadurch, dass die Grösse des Bogens $a'b'$ der des Bogens ab gleich ist; endlich ziehen wir durch den Punkt b' den zu $A'B'$ senkrechten Kreisbogen $b'O'$ und finden den Punkt O' dadurch, dass $b'O'$ gleich bO ist.

Dem Punkte O' entspricht jetzt das Centrum und dem Kreisbogen $b'O'$ der bO; die Aufgabe ist also auf die vorige zurückgeführt worden.

Zum Schluss möchte ich bemerken, dass die einfache Lösung der Aufgabe der Transformation auch die einfachere Auflösung mancher anderer Aufgaben zur Folge hat.

Sollen z. B. die Winkel zwischen den Tracen der Flächen b, c, d . . auf der Fläche a aufgefunden werden, so haben wir die Transformation so vorzunehmen, dass der Pol a in die Lage des Projectionscentrums übergeführt wird, und finden dann die neuen Lagen von b, c, d . . Bezeichnen wir die neuen Lagen dieser Pole entsprechend durch a', b', c', d' . ., so sind die Winkel zwischen den Geraden $a'b'$, $a'c'$, $a'd'$ . . die gesuchten.

Bedeuten die Pole e', f' die der optischen Axen, so ergeben sich auch die Halbirenden zwischen den Geraden $a'e'$ und $a'f'$, und dies sind die Auslöschungsrichtungen auf der Fläche a' resp. a.

---

parat trifft. Durch diese concave allmähliche Krümmung unterscheidet sich mein Brenner wesentlich von dem, welchen Lehmann l. c. 1890, Fig. 4 schildert. Letzterer ist rechtwinklig gebogen und daher direct im Wege des Lichtstrahles. Hier ist die Flamme schief nach aufwärts gerichtet, überdies durch den Brennerhahn regulirbar und brauchbar bei einer Länge von $\frac{1}{2}$ cm bis 1 cm. Der Platinconus ist daher vom Präparate circa 1 cm entfernt, befindet sich nicht im Wege des Lichtstrahles, sondern unter der Platte des Erhitzungstisches.

Wegen des bequemen Arbeitens muss der Brenner im horizontalen und verticalen Sinne beweglich sein. Man erzielt dies dadurch, dass der Brenner an eine runde Metallstange befestigt wird, welche in die Röhre des eigentlichen Fusses passt. Durch eine Centrumschraube im Fusse lässt sich der Brenner auf das richtige verticale Niveau einstellen, während er im horizontalen Sinne frei beweglich bleibt. Eliminirt man sorgsam jeden Seitendruck vom Kautschukschlauche, der den Brenner mit Leuchtgas speist, so genügt ein leichter Fingerdruck, um den Brenner aus dem Erhitzungstische herauszuschleudern oder ihn momentan wieder einzuführen. Zu diesem Zwecke (vergl. oben) ist ein Theil der vorderen Längswand des Erhitzungstisches in passenden Dimensionen ausgeschnitten, damit man den Brenner mittelst einer horizontalen Drehbewegung durch diesen Einschnitt hindurch unter das Präparat bringen kann. Das Einschieben des Brenners von der Schmalseite her wäre zu unbequem.

3) Nicht jedes Mikroskop gestattet die Adaptirung der beschriebenen Vorrichtung. Am passendsten erwies sich, wie dies auch Lehmann angiebt, die Construction der Merz'schen Mikroskopstative.

Der Tubus solcher Mikroskope ist für sich allein verstellbar, in beliebiger Distanz vom Tische zu fixiren, ohne dass die Wirksamkeit der Mikrometerschraube gehindert ist. Auch ist der gewöhnliche Objecttisch, wenigstens an unserem Mikroskope, bereits mit den Schraubenlöchern versehen, die nöthig sind, um den Erhitzungstisch befestigen zu können.

Als Objective können ohne weitere Schutzgläser solche Systeme gewählt werden, welche eine Focaldistanz von 8—10 mm besitzen. Auch ist für deren Abkühlung keine besondere Ventilation nöthig. Gefahren eines Ueberhitzens der Objective existiren bei vorsichtigem Arbeiten nicht. Wenn man als Unterlage der Präparate sehr feine Deckgläser nimmt, so ertragen solche ein Erhitzen bis zum Erweichen ohne zu springen, und schützen ganz genügend die Objective. Da nämlich der Erhitzungstisch von fast drei Seiten frei ist, und dadurch ventilirt wird, so ist nur die Temperatur im Centrum der verlängerten Stichflamme hoch, alle übrigen Theile behalten fast die normale Lufttemperatur. Weil ferner die Flamme und die Flammengase nicht vertical, sondern unter einem Winkel von 45° aufsteigen, so treffen sie selbst im Falle eines plötzlichen Zerspringens des Deckgläschens nicht das Objectiv.

An dem gewöhnlichen Beleuchtungssysteme des Mikroskopes: Spiegel und polarisirenden Nicol ist keine Aenderung zu treffen, weil die nichtleuchtende Flamme und deren heisse Gase das Tageslicht nur unmerkbar schwächen.

Eine Zusammenstellung, wie sie im Vorstehenden beschrieben ist, gebrauche ich seit mehreren Jahren. Deren Kosten betrugen kaum 10 Mark.

Min. Mus. Univ., 1. März 1892.

XXIX. Auszüge.

1. A. Kalecsinszky (in Budapest): **Chemische Analysen** (Mitth. aus dem chemischen Laboratorium der königl. ung. geologischen Anstalt, Jahresbericht pro 1889. Budapest 1890, 154—160). — Unter den mitgetheilten chemischen Analysen [Marmor von Gyergyó-Szárhegy, Kalksteine von Ribnik, Német-Bogsán, Kohle von Felek, Laven von Szt. Ivány, Com. Nógrád, ein Bitterwasser von Budapest Ofen] ist auch die nachstehende Mineralanalyse enthalten.

Helvin von Kapnikbánya*). Das Material hat Verf. vom Prof. Dr. J. von Szabó erhalten. Spec. Gew. 3,203. Die Zusammensetzung ist:

SiO_2	32,82
MnO	36,40
BeO	13,45
Mn	9,02
FeO	0,66
S	5,25
	97,60

Ref.: A. Schmidt.

2. K. Jüngling (in Kronstadt): **Mineralogisch-chemische Mittheilungen** (Jahrbuch des Siebenbürgischen Karpathen-Vereins 1889, 9, 113—116. Hermannstadt 1889). — Verf. untersuchte den Metallgehalt der Nebengesteine der Erzlagerstätte von Sinka bei Kronstadt und fand in den Porphyren Zink 0,75 %, 1,83 %, 3,5 %, 4 %, 12 % und 30 %. Bleioxyd wurde gefunden theils in geringer Menge, dann 3 %, 7,5 %, Antimon in ziemlicher gleicher Menge, ferner Kupfer, Eisen und Mangan. Der Schiefer, namentlich im Contact gegen den Porphyr, ergab einen Gehalt an Zink, etwas Zinn, Arsen, Chrom und Kobalt. Bei seinen früheren, mit Prof. Sandberger ausgeführten Untersuchungen hat sich ferner ergeben, dass der Bleiglanz von Sinka auch Antimon und Schwefelantimon, und Schwefelcadmium, diesen letzteren in Form eines citrongelben Anfluges, enthält und dass Cadmium auch in der dortigen Zinkblende gut nachweisbar ist. In einem eisenschüssigen Quarz, welchen Verf. bei Alsó-Rákos in dem Eisenerzreviere ganz nahe bei einer aufgelassenen Grube fand, entdeckte er feine Einsprenglinge von mikrokrystallinischem Zinnstein und hat das Zinn auch durch chemische Analyse bestätigt. Der Serpentin, welcher im Alsó-Rákos die Eisen-

*) Siehe diese Zeitschr. 8, 533.

erze begleitet, weist nach Verf. einen nicht unbedeutenden Nickelgehalt auf; dieser Serpentin ist in der Grundmasse grünlichgrau, schwarzgrün gefleckt und geadert und führt ziemlich häufig Magnetitkrystalle.

Im Weiteren theilt noch Verf. analytische Daten, betreffend die Kalksteine von Kronstadt, einen Inoceramenmergel von Kronstadt, wie auch die Braunkohlen von Köpecz und Wolkendorf mit.

Ref.: A. Schmidt.

3. C. W. Blomstrand (in Lund): **Die Zusammensetzung des Gadolinit** (Lunds Universitets Årskrift 1888, 24). Zwei Analysen des Gadolinit von Ytterby, eine vom Verf. (I.), eine von G. Wallin (II.) ausgeführt, ergaben:

	I. a.	I. b.	I. Mittel:	II.
SiO_2	23,48*)	23,84	23,84	23,70
ThO_2	0,32	0,30	0,31	0,25
Ce_2O_3	0,91	4,28	0,92	7,21
$(La, Di)_2O_3$	3,31		3,33	
$(Y, E)_2O_3$	47,05	47,06	47,06	44,39
Al_2O_3	0,12	—	0,12	—
Fe_2O_3	14,58	14,65	0,21	—
FeO	—	—	12,97	13,00
MnO	—	0,12	0,12	—
BeO	10,97*)	10,55	10,55	10,16
MgO	—	0,07	0,07	Spur
CaO	—	0,35	0,35	0,53
PbO	—	0,05	0,05	—
Na_2O	—	0,18	0,18	0,22
			100,08	99,46

Das spec. Gew. des Analysenmateriales war in I. = 4,096; in II. = 4,05.

Auch eine Probe des Gadolinit von Hitterö (spec. Gew. 4,33) wurde vom Verf. analysirt:

	a.	b.	Mittel:
SiO_2	23,77	23,67	23,72
ThO_2	0,33	0,36	0,35
$(Ce, La, Di)_2O_3$	6,88	6,46	6,67
$(Y, E)_2O_3$	45,43	45,71	45,62
MnO	0,23	0,10	0,16
FeO	12,26	12,12	12,19
BeO	10,04	10,16	10,10
CaO	0,32	0,42	0,37
MgO	0,21	0,31	0,26
PbO	—	0,05	0,05
Na_2O	0,19	—	0,19
			99,68

Die Analysen beider Gadolinitvarietäten stimmen gut mit der Formel $Be_2Fe(YO)_2(O_4Si)_2$, welche Verf. als die rationelle Gadolinitformel betrachtet.

*) Beim Berechnen der Mittelzahlen nicht mitgenommen.

[Die Arbeit enthält ausserdem eine Discussion der Frage über die Constanz des Atomgewichtes der Mischungen der »Gadoliniterden«, auf welche aber hier nur hingewiesen werden kann.]

Ref.: H. Bäckström.

4. Derselbe: Ueber den Monazit vom Ural (Ebenda 1889, **25**, Abth. 4). — Im Anschlusse an seine früheren Untersuchungen über Monazite*) hat Verf. jetzt den Uraler Monazit in Untersuchung genommen, um die älteren Analysen von Kersten und von Hermann zu controliren. — Es wurden drei Varietäten, sämmtlich vom Ilmengebirge, analysirt. Die erste Probe, meist aus durchsichtigen oder durchscheinenden Splittern bestehend, von hell rothbrauner Farbe, mit spec. Gew. 5,01, ergab in zwei Analysen (a. durch Zerlegung mit Schwefelsäure, b. mit kohlensaurem Natron-Kali):

	Nr. 1. a.	Nr. 1. b.	Mittel:
P_2O_5	27,17	27,48	27,32
SnO_2	0,95	—	0,95
SiO_2	1,09	1,65	1,37
ThO_2	5,62	5,49	5,55
Ce_2O_3	31,31	—	31,31
Lanthanerden	31,86	—	31,86
Yttererden	0,52	—	0,52
Fe_2O_3	0,11	0,41	0,26
Al_2O_3	—	0,13	0,13
CaO	0,55	—	0,55
H_2O	—	0,41	0,41
			100,23

Probe Nr. 2 — ein Bruchstück eines grösseren Krystalles, von dunkel gelbbrauner Farbe; spec. Gew. 5,266 — und Probe Nr. 3 — kleine, undeutliche, ziemlich verwitterte Krystalle, von matt graubrauner Farbe und ohne deutliche Spaltbarkeit; spec. Gew. 4,87 — ergaben:

	Nr. 2.	Nr. 3.
P_2O_5	25,09	19,13
SnO_2	0,43	0,40
SiO_2	2,90	9,67
ThO_2	17,82	16,64
Ce_2O_3	34,90	22,88
Lanthanerden	17,60	14,69
Yttererden	0,43	1,71
Al_2O_3	—	2,90
Fe_2O_3	0,43	—
FeO	—	3,56
MnO	—	4,89
CaO	0,36	1,25
MgO	—	0,40
H_2O	0,56	0,71
	100,52	98,83

*) Diese Zeitschr. **15**, 99 und **19**, 109.

Die dritte Probe (Hermann's Monazitoid ?) ist also nur ein sehr unreiner Monazit, welcher jedoch keine Spuren von Tantalsäure, sondern nur Kieselsäure enthält.

Die mikroskopische Untersuchung der drei Monazitvarietäten — von Dr. M. Weibull gemacht — zeigte, dass sie in der Umwandlung zu einer amorphen, braunen Substanz, die in der dritten Probe sehr reichlich vorhanden war, begriffen waren. Einschlüsse von fremden Mineralien fanden sich dagegen nicht. Verf. findet deshalb seine frühere Ansicht bestätigt, dass Thorerde und Kieselsäure nicht, wie Penfield annahm *), als eingemengter Thorit zugegen sind, sondern dass die Thorerde primär als Bestandtheil des Monazit vorhanden ist, das Mineral aber durch kieselsäurehaltige Gewässer verändert wurde.

Ref.: H. Bäckström.

5. G. Flink (in Stockholm): **Mineralogische Notizen** (Bihang t. Sv. Vet.-Akad. Handl. 1890, **16**, II, Nr. 4, S. 1—23).

5. Braunit von Långbanshyttan. Verf. hat mit grösserem Materiale die Untersuchung des Minerales wieder aufgenommen (vergl. diese Zeitschr. **15**, 87). Seinen früheren Angaben entgegen findet sich eine Spaltbarkeit und zwar eine recht vollkommene nach der Grundpyramide. — Es wurden ferner einige neue Flächen gefunden. Die Pyramide zweiter Ordnung $n\{101\}P\infty$ tritt mit meist schmalen Flächen auf. Als Abstumpfung der Combinationskante (101):(001) kommt die Pyramide $o\{304\}\frac{3}{4}P\infty$ vor.

$$(304):(001) = 36^0\,28' \text{ (gemessen)}, \quad 36^0\,39' \text{ (berechnet)}^{**}).$$

In der Zone [(111), (423)] liegt eine Form $s\{645\}\frac{6}{5}P\frac{3}{2}$, nur einmal beobachtet; mit schmalen, aber gut spiegelnden Flächen:

$$(645):(111) = 9^0\,23' \text{ (gemessen)}, \quad 9^0\,15' \text{ (berechnet)},$$
$$(645):(423) = 5\;\;54 \quad - \quad 5\;\;56\;\;30'' \quad -$$

In der Zone [(101), (423)] liegt eine Form $t\{524\}\frac{5}{4}P\frac{5}{2}$ mit schmalen und undeutlich spiegelnden Flächen:

$$(524):(423) = 5^0\,16' \text{ (gemessen)}, \quad 4^0\,46' \text{ (berechnet)}.$$

Mit grossen, aber matten, ziemlich häufig auftretenden Flächen kommt die ditetragonale Pyramide $i\{212\}P2$ vor, durch die Zonen [(010), (111)] und [(423), (001)] bestimmt.

Diejenige Ecke, welche durch die Formen {100}, {423} und {4$\bar{2}$3} gebildet wird, ist an einigen Krystallen von einer triangulären Fläche $l\{401\}4P\infty$ abgestumpft. Sie ist durch die Zonen [(100), (001)] und [(421), (4$\bar{2}$1)] bestimmt und ausserdem durch die Messung

$$(401):(100) = 13^0\,56' \text{ (gemessen)}, \quad 14^0\,8'\,30'' \text{ (berechnet)}.$$

Die Flächen dieser Form sind ziemlich gross entwickelt und tadellos spiegelnd.

Die Krystalle, an denen diese Formen vorkommen, sind von oktaëdrischem Habitus, es giebt aber auch Krystalle von ganz anderem Habitus: langgezogene,

*) Diese Zeitschr. **7**, 366.

**) Nach dem Axenverhältniss $a : c = 1 : 0{,}99218$, berechnet aus dem Winkel (111):(1$\bar{1}\bar{1}$) = 70° 19'. Aus derselben Messung berechnete Verf. im vorigen Aufsatze 1 : 0,9924; das richtige Verhältniss ist übrigens 1 : 0,9922(03).

säulenförmige Individuen, hauptsächlich von dem Prisma zweiter Ordnung und der Basisfläche begrenzt. Als für dieses Vorkommen neue Form tritt auch das Prisma erster Ordnung $m\{110\}\infty P$ auf, doch immer verhältnissmässig schmal. Die Ecken werden von der Grundpyramide und den beiden ditetragonalen Pyramiden $h\{423\}\frac{4}{3}P2$ und $k\{421\}4P2$ abgestumpft.

Die Formen $l\{401\}$, $o\{304\}$, $i\{212\}$, $s\{645\}$ und $t\{524\}$ sind für Braunit überhaupt neu; die Formen $m\{110\}$ und $n\{101\}$ sind an Brauniten anderer Localitäten früher beobachtet, aber für das Vorkommen von Långbanshyttan neu.

Eine chemische Analyse des Minerals ergab:

SiO_2	9,89
MnO	78,91
O	7,35 *)
FeO	3,81
CaO	0,34
MgO	0,15
	100,45

Die Zusammensetzung entspricht einer Mischung von $Mn\,MnO_3$ mit $(Mn, Fe, Ca, Mg)\,SiO_3$. Spec. Gew. des Minerales = 4,7197.

6. Hausmannit von Jakobsberg. In der Nähe von Jakobsberg, Nordmarken, kommen in körnigem Kalkstein kleine, abgerundete Körner von Hausmannit spärlich zerstreut und auch nesterweise grössere Krystallindividuen dieses Minerals vor. Zusammen damit sind hell gelbgrüner Granat, Magnetit, Eisenglanz, etwas Manganophyll und ein Arseniat beobachtet worden. — Die Hausmannitkrystalle sind bisweilen vorzüglich ausgebildet und recht flächenreich. Es wurden die folgenden Formen bestimmt: $o\{111\}P$, $p\{001\}0P$, $m\{110\}\infty P$, $q\{101\}P\infty$, $t\{414\}P4$, $u\{223\}\frac{2}{3}P$, $v\{335\}\frac{3}{5}P$, $s\{112\}\frac{1}{2}P$, $z\{5.5.11\}\frac{5}{11}P$ (?) und $x\{113\}\frac{1}{3}P$. Von diesen sind t, u, v und die fragliche Form z für das Mineral neu; die beweisenden Winkel sind unten zusammengestellt.

	Gemessen:	Berechnet:
$(112):(113)$	= $10^0\,36\frac{1}{2}'$	$10^0\,42'$
$(113):(001)$	= 28 43	28 $35\frac{1}{2}$
$(113):(\bar{1}\bar{1}3)$	= 57 9	57 11
$(113):(1\bar{1}3)$	= 39 25	39 34
$(223):(113)$	= 18 48	18 54
$(223):(2\bar{2}3)$	= 62 37	62 49
$(335):(001)$	= 44 33	44 29
$(335):(113)$	= 15 51	15 $53\frac{1}{2}$
$(335):(3\bar{3}5)$	= 59 21	59 24
$(5.5.11):(113)$	= 8 $17\frac{1}{2}$	8 $3\frac{1}{2}$
$(414):(4\bar{1}4)$	= 21 25	21 26
$(414):(101)$	= 10 47	10 43
$(4\bar{1}4):(101)$	= 10 38	10 43

*) Eisenoxydul und Superoxydsauerstoff zusammen ist eine sehr gewagte Annahme. Wenn sie aber gemacht wird, so muss diejenige Sauerstoffquantität, die bei der Auflösung des Minerales zur Oxydation des Eisenoxyduls verbraucht wird, in Rechnung gebracht werden und somit obige Zahl auf 7,77% erhöht werden.

Die berechneten Werthe sind aus dem Axenverhältniss der Hausmannite von Långban, $a : c = 1 : 1,1573$ *), hergeleitet.

Die Krystalle sind nach der Grundform pyramidal ausgebildet, doch häufig durch Verwachsungen deformirt und nach einer horizontalen Zwischenaxe verlängert. Die Flächen der Grundform sind häufig stark gestreift, und zwar gewöhnlich nach zwei Systemen, das eine, stärkere, verläuft der Mittelkante, das andere, schwächere, verläuft einer der Polkanten parallel. Bisweilen tritt auch eine schwache Streifung nach der anderen Polkante hervor. Das Grundprisma ist selten; dessen Flächen dann breit, stark horizontal gestreift und wenig glänzend. Die Pyramide zweiter Ordnung ist meist mit recht breiten, longitudinal gestreiften Flächen vorhanden. Die Basisfläche ist sehr untergeordnet und selten vorhanden, jedoch immer ungestreift und stark glänzend. Die stumpfen Pyramiden, wie auch die ditetragonale Pyramide t treten recht häufig und mit glänzenden Flächen auf.

7. Kentrolith von Långbanshyttan. Etwa gleichzeitig mit dem Bekanntwerden des Kentrolith aus dem südlichen Chile (diese Zeitschr. **5**, 32) wurde von G. Lindström (diese Zeitschr. **6**, 515) ein Mineral aus den schwedischen Mangangruben beschrieben und mit dem Namen Melanotekit belegt, das sich in Bezug auf die chemische Zusammensetzung (Krystalle sind nicht bekannt) dem Kentrolith völlig anschliesst, indem nur Eisen für Mangan vicariirend auftritt. Auch die manganreiche Varietät, der Kentrolith, ist aber jetzt vom Verf. bei Långban angetroffen worden.

Der Kentrolith fand sich an derselben Stelle, von welcher der Pinakiolith (diese Zeitschr. **18**, 361) stammt. Er kommt mit Braunit, Richterit und Baryt in Kalkspath eingewachsen vor. Die Altersfolge ist: Braunit, Richterit, Kentrolith, Baryt, Kalkspath. Die Kentrolithkrystalle sind nach der Verticalzone verlängert und zeigen die Flächen $m\{110\}\infty P$ und $a\{100\}\infty\bar{P}\infty$; an den Enden kommen $o\{111\}P$ und $s\{221\}2P$ vor.

Aus den Fundamentalwinkeln

$$(110):(1\bar{1}0) = 64^\circ 39' \text{ und } (111):(110) = 30^\circ 45'$$

berechnet sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,63278 : 1 : 0,89879.$$

Dies weicht recht bedeutend von dem von G. vom Rath gefundenen ab. Derselbe berechnete nämlich aus den Winkeln $(110):(1\bar{1}0) = 64^\circ 42'$ und $(111):(1\bar{1}1) = 54^\circ 28'$ das Axenverhältniss $a : b : c = 0,633 : 1 : 0,784$, was aber nicht richtig sein kann, denn die angegebenen Winkel geben das mit dem schwedischen Kentrolith übereinstimmende Axenverhältniss

$$a : b : c = 0,6334 : 1 : 0,88295.$$

An zwei tadellosen Krystallen wurden die folgenden Winkel gemessen:

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(100)$	$= 32^\circ 21'$	$32^\circ 19\frac{1}{2}'$
$(1\bar{1}0):(100)$	$= 32\ \ 17$	$32\ \ 19\frac{1}{2}$
$(111):(100)$	$= 43\ \ 24$	$43\ \ 26$
$(111):(\bar{1}11)$	$=(93\ \ 26)$	$93\ \ 8\frac{1}{2}$
$(111):(1\bar{1}1)$	$= 54\ \ 44$	$54\ \ 43$

*) Diese Zeitschr. **15**, 87. Das Axenverhältniss war in diesem Aufsatze unrichtig $1 : 1,1574$ angegeben.

	Gemessen:	Berechnet:
$(221):(110)$	$= 16^\circ 28'$	$16^\circ 34'$
$(221):(111)$	$= 14\ 17$	$14\ 11$
$(111):(110)$	$= 30\ 47$	$30\ 45$

Im reflectirten Lichte ist das Mineral pechschwarz mit einer Art von Fettglanz im Bruche, welcher kleinmuschelig ist. Das Pulver ist dunkelbraun. Dünne Splitter sind durchscheinend mit rothbrauner Farbe. In Dünnschliffen zeigt das Mineral einen deutlichen Pleochroismus. Die Absorption ist nach den krystallographischen Axen:

$$\underset{\text{tief rothbraun}}{c} > \underset{\text{gelbbraun}}{b} > \underset{\text{braungelb.}}{a}$$

Die optische Orientirung konnte nicht sicher festgestellt werden, weil die Doppelbrechung sehr schwach war und die Schliffe, um durchsichtig zu werden, sehr dünn gemacht werden mussten.

Spec. Gew. des Minerals durch Wägen in Benzol bestimmt = 6,068. Härte 5. Spaltbarkeit nicht bemerkbar. Das Mineral ist spröde und leicht zu pulvern. Die chemische Analyse ergab:

	Gefunden:	Berechnet:
SiO_2	17,68	17,91
Fe_2O_3	5,58	5,98
Mn_2O_3	16,59 *)	17,67
MnO	3,05	2,68
PbO	55,72	54,93
CaO	0,91	0,83
	99,53	100,00

Die berechneten Werthe sind aus der (Melanotekit-)Formel

$$\overset{\text{II}}{R}_2SiO_4 + \overset{\text{III}}{R}_2SiO_5$$

hergeleitet, in welcher $\overset{\text{II}}{R} = \frac{33}{40}Pb + \frac{5}{40}Mn + \frac{2}{40}Ca$ und $\overset{\text{III}}{R} = \frac{3}{4}Mn + \frac{1}{4}Fe$.

8. Friedelit von Harstigen. Während der Pyrosmalith bis jetzt nur aus Schweden bekannt ist, war das entsprechende Manganmineral, der Friedelit, früher nur bei Adervielle in den Pyrenäen angetroffen (diese Zeitschr. 1, 86). Im Sommer 1889 wurde aber der Friedelit auch in der Harstigsgrube aufgefunden. Er kommt mit Pyroxen, Magnetit, Chlorit und Bleiglanz, sowie als Seltenheiten Eisenglanztäfelchen, dunkler Hornblende und lichtem Strahlstein zusammen vor, an den Wänden von kalkspathgefüllten Sprüngen und Klüften angewachsen. Die Krystalle sind kleine, in ihrer Ausdehnung nicht mehr als 5 mm messende Tafeln mit hexagonalem Umrisse. Oberflächlich betrachtet stellen sie eine Combination von einem hexagonalen Prisma mit der Endfläche dar. Bei genauerer Betrachtung findet man aber, dass die hexagonalen Verticalkanten nicht mit einander vollständig parallel sind, sondern regelmässig nach oben und unten divergiren. Das vermuthete Prisma ist also ein sehr steiles Rhomboëder. Ausser diesem Rhomboëder ist noch ein stumpferes vorhanden, welches sich als das Grundrhomboëder gezeigt hat. Die Flächen geben selten brauchbare Messungen, weil sie horizontal gestreift und wenig glänzend sind; eine relativ gute Messung ergab:

*) Gefundener Superoxydsauerstoff = 1,68 %.

$$(10\bar{1}1):(0001) = 31^0\,33',$$

daraus ergiebt sich das Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 0,5317.$$

Das steile Rhomboëder erwies sich als $s\{15.0.\bar{1}\bar{5}.1\}\,15R$:

$$(15.0.\bar{1}\bar{5}.1):(0001) = 83^0\,43' \text{ (gemessen)}, \quad 83^0\,48' \text{ (berechnet)}.$$

Die Friedelitkrystalle sind schön rosaroth bis fleischroth mit ausgezeichnetem Glasglanze, besonders auf den Bruchflächen. Die meisten Krystalle sind ganz durchsichtig, andere dagegen sind trübe. In Dünnschliffen ist das Mineral fast farblos, doch kann man in Schnitten parallel der c-Axe eine Spur von Pleochroismus sehen, wobei der senkrecht zur c-Axe schwingende Strahl stärker absorbirt wird. Schliffe nach der Basis geben das einaxige Axenbild. Doppelbrechung negativ. Spec. Gew. 3,058, in Thoulet'scher Lösung bestimmt. Härte 4—5.

Beim Erhitzen im Kolben giebt das Mineral Wasser ab; beim Glühen an der Luft wird es schwarzbraun. In Säuren löst es sich leicht unter Abscheidung von Kieselsäure. Die Analyse ergab:

SiO_2	34,66
Cl	4,04
MnO	42,48
FeO	4,08
CaO	0,53
MgO	2,27
Mn	3,13
H_2O	8,47
	99,66

[Der Friedelit von Harstigen wurde etwa gleichzeitig von G. Lindström erkannt und analysirt; vergl. Geol. Fören. Förh. 1891, **13**, 127.]

Ref.: H. Bäckström.

6. K. Johansson (in Stockholm): **Krystallform zweier Ammoniak-Platinverbindungen** (in Carlgren »Ueber einige ammoniakalische Platinverbindungen«, Öfversigt af Vet.-Akad. Förhandl. 1890, S. 305; auch Zeitschr. f. anorg. Chem. 1892, **1**, 65).

1. Doppelsalz von Platodiaminnitratosulfat und Platodiaminsulfat von der Formel

$$\left(Pt < \begin{matrix}(NH_3)_2.NO_3\\(NH_3)_2\end{matrix}\right) SO_4 + Pt < \begin{matrix}(NH_3)_2\\(NH_3)_2\end{matrix} > SO_4.$$

Krystallsystem: Tetragonal; Axenverhältniss

$$a : c = 1 : 1,0257.$$

Beobachtete Formen: $o\{111\}$, $c\{001\}$, $p\{100\}$.

	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
$(001):(111)$ =	55° 23′ 30″ — 55° 27′ 0″	*55° 25′ 5″	—
$(111):(1\bar{1}1)$ =	71 11 15 — 71 13 30	71 12 25	71° 12′ 23″

Die Krystalle waren nach der Basis dicktafelförmig. Die Basis- und Pyramidenflächen gaben ganz vorzügliche Bilder; die Prismenflächen konnten dagegen

nur durch die Zonenverhältnisse bestimmt werden. — Parallel der Basis findet sich eine sehr gute Spaltbarkeit. Die Krystalle sind optisch einaxig und negativ.

2. Hydroxyloplatindiaminchlorid $= (HO)_2 Pt (NH_3)_4 Cl_2$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch; Axenverhältniss:

$a : b : c = 1,5310 : 1 : 0,6702$; $\beta = 79^\circ 26'$.

Beobachtete Formen: $c\{001\}$, $m\{110\}$, $a\{100\}$, $o\{\bar{1}11\}$, $r\{\bar{2}01\}$.

	Gemessen:	Mittel:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	112° 19'—113° 22'	*112° 48'	—
$(\bar{1}10):(001)$ =	95 38 — 96 4	*95 50	—
$(\bar{1}10):(\bar{1}11)$ =	55 1 — 55 48	*55 17	—
$(100):(001)$ =	79 23 — 79 35	79 29	79° 26'
$(\bar{1}11):(\bar{1}00)$ =	77 26 — 77 52	77 35	77 51
$(\bar{1}11):(\bar{2}01)$ =	51 0 — 54 0	—	54 9

Farblose Tafeln nach der Basis. Parallel dem Grundprisma unvollkommene Spaltbarkeit. Auslöschung auf {001} der Kante (100):(001) parallel.

Ref.: H. Bäckström.

7. **O. Widman** (in Upsala): **Mineralanalytische Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium der Universität Upsala** (Geologiska Fören. Förh. 1890, **12**, 20—29). — Thaumasit. Als centimeterdicke Spaltenfüllung zwischen Apophyllit in Gneiss wurde an alten Stufen von Kjölland, Kirchspiel Kall, Jämtland, ein weisses, mattes Mineral angetroffen, das sich als reiner, frischer Thaumasit erwies. Die genannte Fundstelle liegt etwa 22 km NW. von der bekanntesten Localität des Minerals, der Bjelkesgrube am Åreskutan, von wo Stufen schon früher untersucht worden sind. Es wurden Proben von beiden Vorkommen analysirt, diejenige von Kjölland von Prof. Widman, diejenige von der Bjelkesgrube — die im Gegensatze zur ersten Probe durchscheinend, wachsglänzend und krystallinisch war — von H. Hedström.

Das Mineral giebt sehr leicht Wasser ab, theilweise schon beim Pulverisiren, verliert jedoch im Exsiccator nicht mehr als durch Lufttrocknen bei Zimmertemperatur; es wurden deshalb kleine, im Exsiccator getrocknete Stücke abgewogen. Wasser und Kohlensäure wurden direct bestimmt. In beiden Proben wurden Spuren von Chlor gefunden.

	I. Kjölland:	II. Bjelkesgrube:
SiO_2	9,54	9,54
CO_2	7,19	6,84
SO_3	13,48	13,23
CaO	27,12	27,38
H_2O	43,05	43,32
	100,38	100,31

Das Verhältniss zwischen den Oxyden berechnet sich in den resp. Analysen zu

$SiO_2 : CO_2 : SO_3 : CaO : H_2O = 1 : 1,03 : 1,06 : 3,04 : 15,04$ I.

$= 1 : 0,98 : 1,04 : 3,08 \quad 15,14$ II.

d. h. $= 1 : 1 : 1 : 3 : 15$

G. Lindström*) fand 1 : 0,97 : 1,01 : 3,02 : 14,52 und reducirte die letzte Zahl auf 14; die beiden neuen Analysen lassen jedoch vermuthen, dass eher 15 richtiger wäre und somit die Formel des Thaumasit

$$CaSiO_3 + CaCO_3 + CaSO_4 + 15H_2O.$$

Wollastonit von Perheniemi, Finland. Es wurden zwei Varietäten analysirt, die eine glas- bis perlmutterglänzend mit blätteriger Absonderung; die andere seidenglänzend mit faseriger Absonderung, an Asbest erinnernd. Die erste Analyse wurde von O. Carlgren, die zweite von P. J. Holmquist ausgeführt.

	I.	II.
SiO_2	51,49	51,23
CaO	47,65	47,37
FeO	0,26	1,08
H_2O	0,60	0,32
	100,00	100,00

[Die Analysen sind nicht auf 100 umgerechnet.]

Chabasit von den Färöern. Die Proben wurden direct nach dem Pulverisiren eingewogen. Sie zeigten constantes Gewicht beim Aufbewahren in gewöhnlicher Luft; im Exsiccator über Schwefelsäure oder Phosphorsäureanhydrid wurde dagegen Wasser langsam abgegeben und zwar genau 1 Molekül. Spec. Gew. des Minerals 2,092.

Analyse 1. ist von P. J. Holmquist, 2. von A. Stenberg und 3. von O. V. Ferré ausgeführt:

		1.	2.	3.	Mittel:
	SiO_2	46,20	45,73	45,62	45,85
	Al_2O_3	19,15	20,25	20,08	19,83
	CaO	8,76	8,90	8,91	8,86
	Na_2O	2,24	2,23	2,57	2,35
	K_2O	0,77	0,60	0,53	0,63
(Im Exsiccator)	H_2O	3,91	3,46	3,55	3,64
(Beim Glühen)	H_2O	17,95	18,98	18,94	18,62
		98,98	100,15	100,20	99,78

Aus den Mittelzahlen berechnet sich

$$SiO_2 : Al_2O_3 : RO : H_2O : H_2O = 3,94 : 1 : 1,05 : 1,04 : 5,33,$$

was so ziemlich der Formel $Ca(Na_2, K_2)SiO_3 + Al_2(SiO_3)_3 + 6H_2O$ entspricht.

Vesuvian. A. Vesuvian von Arendal (sogenannter »Kolophonit« zum Theil), analysirt von G. Nordenskiöld. Die Borsäure ist nach der Methode von Gooch bestimmt. Da das Mineral kein Fluor enthielt, wurde der Glühverlust als Wasser betrachtet. B. Vesuvian von Hamrefjeld, Kirchspiel Eker, Norwegen (= »Hougsund«, analysirt von Rammelsberg und »Eger«, analysirt von Scheerer). Der Glühverlust betrug 3,59 %; es wurde angenommen, dass alles Fluor als $SiFl_4$ entwichen war und der Rest als Wasser betrachtet. Borsäure konnte nicht nachgewiesen werden. Die Analyse wurde von A. Stenberg ausgeführt. Spec. Gew. des ersten 3,4135; des zweiten 3,64.

*) Diese Zeitschr. 8, 328.

	A.	B.
SiO_2	35,45	35,19
TiO_2	—	1,63
Al_2O_3	12,18	11,53
Fe_2O_3	7,29	5,74
MnO	1,88	2,00
CaO	34,01	38,34
MgO	4,56	2,72
B_2O_3	1,96	—
Fl	—	1,97
H_2O	3,14	0,89
	100,47	100,01
O entspr. Fl		— 0,83
		99,18

Ref.: H. Bäckström.

8. **L. J. Igelström** (in Sunnemo, Wermland): **Mineralogische Mittheilungen** (Geologiska Fören. Förh. 1890, 137—139 und 440—443).

11. Jacobsit und Braunit von der Glakärn-Grube, Kirchspiel Linde; ein neuer Fundort für diese Mineralien in Schweden. Die Haupterze der Grube sind Jacobsit und Braunit. Der erstere ist überwiegend und kommt theils in reinen, centimetergrossen Partien ausgeschieden vor, theils auch als Körner dicht eingesprengt in der Gesteinsmasse, welche hauptsächlich aus Magangranat, Rhodonit, Calcit etc. besteht. In ausgebildeten Krystallen wird der Jacobsit hier nicht angetroffen. Das Mineral ist schwarz mit braunem Pulver, löst sich unter Chlorentwickelung leicht und vollständig in Salzsäure. Eine Analyse ergab:

Fe_2O_3	57,55
MnO (mit einigen $^0/_0$ Mn_2O_3)	36,74
MgO	0,72
In Salzsäure ungelöst	6,02
	101,03

12. Neotesit vom Sjögrubenfelde. Der dem Mineral früher gegebene Name »Epigenit« wird zurückgenommen und das Mineral »Neotesit« genannt. (Vergl. diese Zeitschr. **19**, 108.)

13. Chlorarseniate von Blei vom Sjögrubenfelde. Das vom Verf. neuerdings aufgestellte neue Mineral »Pleonektit« sollte sich von dem gewöhnlichen Hedyphan durch seinen — nur qualitativ nachgewiesenen — Antimongehalt, sowie durch eine schwerere Schmelzbarkeit unterscheiden. (Siehe diese Zeitschr. **19**, 107 und **20**, 104.) Jetzt hat Verf. mit besserem Analysenmateriale constatiren können, dass der sogenannte Pleonektit Antimon nur spurenweise enthält [und daher wohl aus der Literatur zu streichen ist].

14. Das Hausmanniterz in Schweden. Das genannte Erz ist schon seit lange in Schweden bekannt und benutzt; Verf. behauptet aber, er habe zuerst darin das Mineral Hausmannit erkannt.

Ref.: H. Bäckström.

9. Th. Thoroddsen (in Reykjavik, Island): **Einige Bemerkungen über die isländischen Fundstellen von Doppelspath** (Geologiska Fören. Förh. 1890, S. 247—254.) — Verf. hat im Sommer 1882 das berühmte Vorkommen von Helgustadir, Ostisland, besucht und theilt davon eine Planzeichnung und ein Profil mit. Der Kalkspath kommt in unregelmässigen Gängen, den Basalt in allen Richtungen durchsetzend, vor. Bei weitem der grösste Theil des Kalkspaths ist nur halbdurchsichtig und für optische Zwecke unbrauchbar; die schönste Varietät wurde am Boden der Grube in frei gegen Thon ausgebildeten Krystallen gefunden. Der durchsichtige Kalkspath ist von Island seit der Mitte des siebzehnten Jahrhunderts in kleinen Quantitäten ausgeführt worden; ein geordneter Betrieb hat aber erst seit 1850 stattgefunden. 1872 wurde die Grube vom Staate erworben.

Ein zweites, aber viel kleineres Vorkommen wurde vom Verf. bei Djúpifjördur in Westisland gefunden. Es ist ein 3—5 Fuss mächtiger Gang, der zwar vorzugsweise aus undurchsichtigem Kalkspath besteht, aber doch vereinzelte klare Stücke enthält. Inwieweit das Vorkommen von praktischer Bedeutung sein kann, ist noch nicht untersucht.

Ref.: H. Bäckström.

10. W. Petersson (in Stockholm): **Studien über Gadolinit** (Ebenda, S. 275—347; auch Inaugural-Dissertation der Universität Upsala, 1890).

Nach einer umfassenden Geschichte des Gadolinit mit besonderer Berücksichtigung der Entwickelung der Kenntniss der chemischen Zusammensetzung des Minerals, der sogenannten Verglimmungserscheinung und des mikroskopischen Verhaltens enthält die Arbeit eine ausführliche Kritik der Methoden der Analyse, auf welche aber hier nur hingewiesen werden kann. — Die Untersuchung des Verf. beginnt mit dem Gadolinit von Hitterö. Derselbe besteht aus einer grünen, nicht pleochroitischen, und einer rothbraunen, etwas pleochroitischen Substanz, beide stark lichtbrechend und anisotrop. Beide Substanzen treten gewöhnlich im selben Dünnschliff auf, theils distinct gegen einander begrenzt, theils mit allmählichem Uebergang; bisweilen umgiebt die braune Substanz die grüne, bisweilen aber umgekehrt, bisweilen endlich kommen sie neben einander vor mit Andeutung von Zonarstructur. Quantitativ ist die Vertheilung der beiden verschieden gefärbten Substanzen sehr verschieden. Die nähere Prüfung ergiebt, dass die braune Substanz an das Vorkommen feiner Spalten in der grünen gebunden und deshalb ein Umwandlungsproduct der letzteren ist. Verschiedene Theile der grünen Substanz zeigen sich verschieden widerstandsfähig gegen die Umwandlung. So sind längere Spalten in der grünen Substanz in einem Theile von einer breiten Zone brauner Substanz umgeben; bei Verfolgung der Spalte in einem anderen Theil hört aber die Umwandlungszone plötzlich auf. Die widerstandsfähigere Substanz ist in der Regel etwas blasser grün gefärbt als die leichter angreifbare.

Bei der Untersuchung in parallelem polarisirtem Lichte zeigte sich, dass nicht nur die braune Substanz eine von der grünen verschiedene Auslöschungsschiefe besitzt, sondern auch in jeder der beiden Arten kleine Variationen existiren. An Dünnschliffen nach $\{010\}$ wurden gegen die Trace des Orthopinakoids gemessen:

für die grüne Substanz $6^0 25'$, $7^0 2'$, $6^0 50'$, $7^0 18'$, $7^0 0'$ und $6^0 42'$
- - braune - $13^0 20'$, $12^0 28'$, $12^0 25'$, 14^0, $13^0 24'$, 12^0, 14^0 und $11^0 48'$.

Bei der braunen Substanz wächst die Auslöschungsschiefe mit der Intensität

der Farbe; bei der grünen lässt sich dagegen eine solche Beziehung nicht feststellen [und ob hier den innerhalb 1° fallenden Differenzen irgend eine Bedeutung zuzuschreiben sei, erscheint zweifelhaft. D. Ref.].

Verschiedene Partien der geometrisch und optisch gleich orientirten grünen Gadolinitsubstanz zeigen verschiedene Stärke der Doppelbrechung, und zwar steht diese Verschiedenheit mit der verschiedenen Widerstandsfähigkeit gegen Umwandlung im Zusammenhange. So treten z. B. auf der einen Seite einer ziemlich scharf ausgeprägten Linie Umwandlungsproducte recht reichlich auf, während die Gadolinitsubstanz auf der andern Seite ganz frisch ist. Die grüne Substanz löscht auf beiden Seiten gleichzeitig aus, besitzt aber verschiedene Interferenzfarben, und zwar zeigt die widerstandsfähigere Substanz höhere Interferenzfarben als die weniger widerstandskräftige.

Bei Erhitzung wird der Hitterö-Gadolinit in der Regel im Aeusseren nicht verändert, weder verglimmt er, noch schwillt er an oder verändert seine Farbe. Im Inneren werden dagegen durchgreifende Veränderungen hervorgebracht: die Stärke der Doppelbrechung nimmt zu, ebenso das specifische Gewicht, und ferner gelatinirt der Gadolinit nachher nicht mit Salzsäure.

Die grüne Substanz, durch Thoulet'sche Lösung und Elektromagneten möglichst gereinigt, zeigte in ungeglühtem Zustande das spec. Gew. 4,51; nach dem Glühen aber 4,73. Eine andere Probe, nicht besonders gereinigt, nach einem Dünnschliff aber aus ziemlich reiner grüner Substanz bestehend, zeigte vor dem Glühen spec. Gew. 4,47; nach demselben 4,62. Eine Probe aus einer Stufe mit mehr muscheligem Bruch, als er beim Hitterö-Gadolinit gewöhnlich, zeigte eine schwache Verglimmung beim Erhitzen. Spec. Gew. niedrig = 4,36; nach dem Glühen 4,61. Im Dünnschliff war dieser Gadolinit sehr schwach doppelbrechend im Vergleich mit den nicht verglimmenden; nach dem Glühen wurde aber die Doppelbrechung stark.

Mit der grünen, anisotropen, weitmöglichst gereinigten Gadolinitsubstanz wurde eine vollständige quantitative Analyse ausgeführt mit folgenden Resultaten:

				Mittel:	
SiO_2	24,31	—	24,24	24,28	0,405
ThO_2	52,43	52,56	52,37	0,39	0,001
Ce_2O_3				1,21	0,004
Uebrige Ceritoxyde				4,26	0,013
Gadoliniterden				46,51	0,178
Fe_2O_3	—	(13,21)	—	0,84	0,005
FeO	11,13	11,28	11,06	11,16	0,155
BeO	(9,48)	9,65	—	9,65	0,384
MnO	0,19	0,13	0,24	0,19	0,003
CaO	0,37	0,42	0,46	0,42	0,008
MgO	0,17	0,24	0,24	0,22	0,005
Na_2O	0,17	0,12	0,21	0,17	0,003
H_2O	0,51	0,57	—	0,54	0,030
				99,84	

Der kleine Gehalt an Wasser und Fe_2O_3 ist wahrscheinlich secundär, durch Beimischung von etwas brauner Substanz bedingt; wird derselbe abgezogen, so ergiebt sich

$$RO : R_2O_3 : SiO_2 = 2,91 : 1 : 2,08.$$

Der Gadolinit von Ytterby verhält sich beim Erhitzen sehr verschieden, ein Theil verglimmt sehr lebhaft und kann dabei seine Form behalten oder auch mehr oder weniger aufschwellen, ein anderer Theil verglimmt schwach oder gar nicht, decrepitirt aber oft. Die Erklärung des verschiedenen Verhaltens giebt die mikroskopische Untersuchung. So zeigte sich ein sehr lebhaft verglimmender Gadolinit im Dünnschliff aus einer hellgrünen, völlig isotropen, stark lichtbrechenden Substanz bestehend, ohne Verunreinigungen oder Einschlüsse irgend welcher Art. Ein anderer Krystall wurde parallel der Symmetrieebene durchgesägt und die eine Hälfte bis zum Verglimmen erhitzt, wobei sie etwas aufschwoll; von beiden Hälften wurden nachher Schliffe gemacht. Der Schliff von dem ungeglühten Theile bestand aus einer reinen, isotropen, grünen Substanz ohne secundäre Umwandlungsproducte, aber mit ziemlich reichlich vorkommenden opaken Einschlüssen, sowie ferner einigen Flüssigkeitseinschlüssen. Der Schliff der geglühten Hälfte zeigt die opaken schwarzen Einschlüsse gar nicht, dagegen reichliche grosse Gaseinschlüsse, durch Canäle mit einander und mit Spalten verbunden. Da ferner das Mineral bei der Erhitzung im Kölbchen einen bituminösen Geruch und sauer reagirendes Wasser abgiebt und die in der Analyse erhaltene Kieselsäure in ungeglühtem Zustande grau war, nach dem Glühen aber rein weiss, so dürften die genannten Einschlüsse aus Erdpech bestehen und das Schwellen durch dieses bedingt sein.

Eine andere Folge der Erhitzung war die Bildung zweier Spaltensysteme, die parallel $\{100\}$ und $\{001\}$ verliefen und eine Spaltbarkeit parallel diesen Flächen andeuten.

Im polarisirten Lichte zeigt sich dieser geglühte Gadolinit aus einer lebhaft doppeltbrechenden Substanz bestehend, welche eine sehr deutliche Zwillingslamellirung parallel der c-Axe besitzt. Die Lamellen löschen 12^0—13^0 gegen ihre Längsrichtung nach beiden Seiten aus. Diese Resultate wurden in einem zweiten Schliffe bestätigt.

Durch die Verglimmung geht also der Gadolinit aus dem amorphen in den krystallisirten Zustand über, und offenbar wird das Krystallsystem das der äusseren Form entsprechende. Dass die Veränderung durch das Verglimmen und nicht nur durch das Glühen bewerkstelligt wird, wurde dadurch bewiesen, dass ein Stück geglüht, die Operation aber unterbrochen wurde, als die Verglimmung sich nur über die Hälfte des Stückes erstreckt hatte. Im Dünnschliffe zeigte sich nun nur derjenige Theil, über welchen die Verglimmung sich erstreckt hatte, doppeltbrechend, der andere Theil zeigte die unverändert grüne, isotrope Substanz. Die Grenze zwischen den verschiedenen Theilen war scharf. Der geglühte Ytterby-Gadolinit war optisch negativ und nicht wie der Hitterö-Gadolinit optisch positiv.

Die bis jetzt besprochenen Schliffe waren von Gadolinitproben mit unebenem splitterigem Bruche. Die durch ausgeprägten muscheligen Bruch ausgezeichnete Gadolinitvarietät von Ytterby verglimmt nicht so lebhaft wie die eben besprochenen, schwillt aber stark an. Sie besteht aus derselben grünen, isotropen Substanz, ist aber durch Umwandlungsproducte verschiedener Art längs Spalten stark verunreinigt; Erdpecheinschlüsse sind reichlich vorhanden. Nach dem Glühen ist sie emailleartig, blauweiss, im Schliffe rauchbraun, anisotrop.

Makroskopisch reines Material von dieser letzten Varietät wurde analysirt mit folgenden unter 1. verzeichneten Resultaten; nach den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung schien aber eine Analyse der ganz reinen, grünen, isotropen Gadolinitsubstanz wünschenswerth und wurde, nach Trennnung mit dem Elektromagneten etc., reines Material für die Analyse 2. erhalten.

	1.		2.	
SiO_2	24,35	0,406	23,88	0,398
ThO_2	0,30	0,001	0,41	0,002
Ce_2O_3	1,69	0,005	3,84	0,012
Uebrige Ceritoxyde	3,02	0,009	2,57	0,008
Gadoliniterden	45,96	0,176	45,30	0,176
Al_3O_3	0,58	0,005	—	—
Fe_2O_3	1,45	0,009	0,60	0,004
FeO	11,14	0,155	12,89	0,179
BeO	10,17	0,405	9,91	0,396
MnO	0,25	0,003	—	—
CaO	0,30	0,005	0,42	0,007
MgO	—	—	0,12	0,003
Na_2O	0,17	0,003	0,15	0,002
H_2O	0,52	0,029	0,37	0,021
	99,90		100,46	

Spec. Gew. der ersten Varietät 4,24; der zweiten 4,29, nach dem Verglimmen 4,52.

Werden Wasser und Eisenoxyd in der letzten Analyse als von Verunreinigungen durch Umwandlungsproducte herrührend betrachtet, so ergiebt sich:

$$RO : R_2O_3 : SiO_2 = 2,96 : 1 : 2,02.$$

Der isotrope Gadolinit hat also dieselbe generelle Formel wie der anisotrope. Aber auch die relativen Mengen der verschiedenen einander ersetzenden Bestandtheile sind gleich, wie ein Vergleich mit der Analyse des Hitterö-Gadolinit lehrt. Zwischen dem amorphen und dem krystallisirten Gadolinit existiren also keine chemischen Verschiedenheiten, nur physikalische. Der amorphe Gadolinit muss aus dem krystallisirten durch eine reine Molekularumlagerung entstanden sein, ohne irgend eine chemische Veränderung; er ist also eine Paramorphose im eigentlichen Sinne nach der krystallisirten Varietät.

Da der isotrope Gadolinit beim Erhitzen auf eine gewisse Temperatur in anisotropen übergeführt wird, so könnte man erwarten, dass das specifische Gewicht der durch Glühen doppeltbrechend gewordenen Varietät dem des gewöhnlichen anisotropen Gadolinit gleich sein sollte. Dies ist auch so ziemlich der Fall, aber auch der anisotrope Hitterö-Gadolinit vermehrt beim Erhitzen sein specifisches Gewicht, wobei aber auch die Stärke der Doppelbrechung zunimmt. Dabei ist bemerkenswerth, dass der schwach doppeltbrechende Hitterö-Gadolinit mit dem relativ niedrigen spec. Gew. 4,36 die stärkste Zunahme sowohl des specifischen Gewichtes als auch der Doppelbrechung zeigte. Diese Umstände deuten darauf hin, dass auch beim anisotropen Hitterö-Gadolinit die ursprüngliche Molekularanordnung nicht mehr ganz dieselbe ist, sondern in allmählichem Uebergange zu dem regelloseren Zustande der amorphen Körper begriffen sei. Dies würde übrigens die verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen Umwandlung verschiedener Hitterö-Gadolinite erklären können, da ja eine amorphe Varietät sehr oft leichter angreifbar ist. Der Umstand, dass der geglühte Ytterby-Gadolinit nicht dasselbe spec. Gew. erreichen kann, wie der geglühte Hitterö-Gadolinit, obgleich die chemische Zusammensetzung ja die gleiche ist, sucht Verf. dadurch zu erklären, dass ersterer bei der Verglimmung eine partielle Schmelzung erlitten hat. Leider hat Verf. die Untersuchung in dieser Richtung nicht weiter verfolgt und somit keine entschei-

denden Beweise für diese Annahme beigebracht; es wird nur erwähnt, dass in verglimmten Gadoliniten hier und da opake Partien vorkommen.

Eine dritte Varietät dieses Vorkommens zeigte unebenen, splitterigen Bruch und war nicht so glänzend wie die vorher erwähnten. In Dünnschliffen erwies dieselbe sich als eine Mischung von isotroper schwachgrüner mit brauner, ebenfalls isotroper, längs Spalten auftretender Substanz, ferner auch einer farblosen, sehr schwach doppeltbrechenden Substanz, welche ebenfalls als ein Umwandlungsproduct der grünen betrachtet wird; endlich kamen reichliche Einschlüsse von Bitumen und secundären Eisenverbindungen vor.

Gadolinit von Broddbo. Bei Erhitzung verglimmt dieser Gadolinit, obwohl nicht besonders lebhaft, und schwillt heftig an, ohne zu schmelzen. Dünnschliffe zeigen eine isotrope, grüne Substanz, längs Spalten in braune, isotrope Substanz umgewandelt; daneben viel Erdpech. Die mit makroskopisch geprüftem Materiale ausgeführte Analyse ergab:

SiO_2	23,52	0,392
ThO_2	0,37	0,002
Ce_2O_3	4,42	0,013
Uebrige Ceritoxyde	11,42	0,035
Gadoliniterden	35,78	0,142
Fe_2O_3	2,26	0,014
FeO	10,74	0,149
BeO	9,89	0,396
MnO	0,09	0,001
CaO	0,03	0,001
Na_2O	0,49	0,009
H_2O	1,40	0,078
	100,41	

In einer zweiten Probe, einer anderen Gadolinitstufe dieses Vorkommens entnommen, wurde die BeO zu 9,96 % bestimmt. Dieser Gadolinit ist also nicht beryllerdefrei, wie Berzelius gefunden hatte, nicht einmal beryllerdearm.

Gadolinit von Finbo. Isotrop, recht stark umgewandelt. Berzelius hatte in dieser Varietät keine Beryllerde gefunden; Pisani dagegen 8,97 %; eine approximative Bestimmung ergab dem Verf. 8,12 % BeO.

Gadolinit von »Gamla Kårarfvet«. Isotrop, grün mit sehr reichlichen bituminösen Einschlüssen und längs Spalten ein braunes Umwandlungsproduct. Giebt schwache Borreaction. Analysen makroskopisch geprüften Materials:

			Mittel:	
SiO_2	24,10	24,27	24,19	0,403
Th_2O	50,15	50,04	0,32	0,001
Ce_2O_3			4,51	0,014
Uebrige Ceritoxyde			4,45	0,014
Gadoliniterden			40,73	0,169
Fe_2O_3	(13,43)	(13,11)	1,84	0,012
FeO	10,29	—	10,29	0,143
BeO	10,14	10,12	10,13	0,405
MnO	0,40	0,42	0,41	0,006
CaO	Spur	0,09	0,09	0,001
Na_2O	0,28	0,13	0,20	0,003
H_2O	1,46	—	1,46	0,081
			98,62	

Gadolinit von »Nya Kårarfvet«. Bruch splitterig; auch in dünnen Splittern undurchsichtig; decrepitirt beim Erhitzen, ohne zu verglimmen und Form oder Farbe zu verändern. Nach Dünnschliffen stark umgewandelt; aus zwei, gegen einander unregelmässig begrenzten Substanzen bestehend: eine schwach grüne, isotrope, und eine farblose, sehr schwach doppeltbrechende. Beide sind von feinen Spalten durchsetzt, welche in der farblosen Substanz annähernd parallel angeordnet sind, in der grünen dagegen nicht. Die farblose Substanz löscht etwa 1° gegen die Hauptrichtung der Spalten schief aus. Auch dieser Gadolinit giebt schwache Reaction auf Borsäure. Analyse makroskopisch geprüften Materials:

SiO_2	23,58	0,393
ThO_2	Spur	—
Ce_2O_3	6,61	0,020
Uebrige Ceritoxyde	7,40	0,023
Gadoliniterden	36,71	0,149
Fe_2O_3	2,02	0,013
FeO	9,44	0,131
BeO	10,47	0,412
CaO	0,46	0,008
MgO	0,10	0,002
Na_2O	0,35	0,006
H_2O	2,38	0,132
	99,52	

Die farblose Substanz scheint demnach ein Umwandlungsproduct des Gadolinit, hauptsächlich durch Aufnahme von Wasser entstanden, zu sein.

Gadolinit vom Kirchspiel Torsåker. Es wurde nur ein Klumpen Gadolinit hier gefunden, welcher in den äusseren Partien umgewandelt war, in den innersten Theilen aber frisch, grün, isotrop. Die Analyse einer Probe der letzteren ergab die unter »Torsåker« verzeichneten Resultate.

	Torsåker:		Karlberg:	
SiO_2	24,55	0,406	24,40	0,407
ThO_2	0,75	0,003	0,83	0,003
Ce_2O_3	0,52	0,002	2,69	0,008
Uebrige Ceritoxyde	4,13	0,013	7,00	0,022
Gadoliniterden	46,08	0,179	38,09	0,147
Al_2O_3	0,29	0,002	0,79	0,007
Fe_2O_3	0,72	0,005	3,28	0,020
FeO	12,66	0,176	8,85	0,123
BeO	9,10	0,362	8,87	0,355
MnO	0,16	0,002	0,32	0,003
CaO	0,69	0,015	1,81	0,032
MgO	—	—	0,06	0,001
Na_2O	0,35	0,006	0,22	0,004
H_2O	0,80 *)	0,042	2,38	0,132
	100,80		99,59	

Gadolinit von Karlberg, Kirchspiel Stora Tuna, Dalekarlien.

*) Etwas zu hoch ausgefallen.

Isotrop, sehr stark umgewandelt. Spec. Gew. 4,06. Chemische Zusammensetzung auf voriger Seite unter »Karlberg«.

Gadolinit von Österby, Kirchspiel Stora Skedevi, Dalekarlien. Dieser von Nordenskiöld und Weibull beschriebene Fundort wurde 1884 entdeckt. Der Gadolinit von dieser Localität zeigte sich vollkommen frisch, grün, schwach doppeltbrechend, aber mit so reichlichen Einschlüssen von Orthit und anderen begleitenden Mineralien, dass es nicht möglich war, reines Analysenmaterial zu schaffen. Bei der Erhitzung wird er im äusseren Aussehen nicht verändert; wie sich specifisches Gewicht und Doppelbrechung ändern, wurde nicht untersucht.

Gadolinit vom Kirchspiel Svärdsjö. Aehnelt dem Ytterby-Gadolinit, ist isotrop und lebhaft verglimmend.

Gadolinit von Malö, SO. von Grimstad, Norwegen. Schwarz mit muscheligem Bruch; in dünnen Splittern mit grauer Farbe durchscheinend. Decrepitirt heftig beim Erhitzen, verglimmt nicht. Im Kölbchen giebt er reichlich saures Wasser und intensiven bituminösen Geruch. Dünnschliffe zeigen eine isotrope, ganz farblose Substanz, bisweilen jedoch mit einem Stich in's Grüne. Auf Spalten Eisenerz und bituminöse Substanzen. Analyse von makroskopisch reinem Material mit einem spec. Gew. von 4,02:

SiO_2	23,32	0,389
ThO_2	0,88	0,003
Ce_2O_3	2,33	0,007
Uebrige Ceritoxyde	12,01	0,038
Gadoliniterden	35,95	0,137
Fe_2O_3	3,07	0,019
FeO	5,78	0,080
BeO	9,30	0,370
MnO	0,12	0,002
CaO	1,84	0,033
MgO	0,18	0,003
Na_2O	0,13	0,002
H_2O	3,36	0,209
	98,30	

Ferner wurden 0,078 % C, sowie deutliche Spuren von Borsäure gefunden.

Die chemische Untersuchung hat somit zu dem Resultate geführt, dass der Gadolinit durch einen constanten, ziemlich hohen Gehalt an Beryllerde ausgezeichnet ist, unabhängig von welcher Localität er stammt und von seinem physikalischen Zustande. Die frühere Annahme, dass beryllerdefreie und beryllerdearme Gadolinite existiren, hat sich also nicht bestätigt. Eine vom Verf. angestellte Kritik der älteren Analysen ergiebt, dass alle diejenigen, welche als zuverlässig betrachtet werden können, zu demselben Resultate führen.

Verf. erklärt sich deshalb für die Formel $Be_2FeY_2Si_2O_{10}$, welche er als $Be_2Fe(YO)_2(SiO_4)_2$ deutet.

Ref.: H. Bäckström.

11. G. Nordenskiöld (in Stockholm): **Ueber Mineralien aus Drusenräumen von Taberg in Wermland** (Geol. Fören. Förhandl. 1890, **12**, 348—358). — Auf Drusenräumen in einer Tiefe von 219 m auf dem sogenannten »Drusenorte« bei Taberg wurden schöne Krystalle von Diopsid, Granat u. a. Mineralien ange-

troffen, sowie ferner eine erdige Masse, die die Drusenräume ausfüllte. Letztere zeigte sich als aus glänzenden, gelben Schüppchen, die durch Schlämmen entfernt werden konnten, sowie aus Krystallen der Mineralien Diopsid, Granat, Epidot, Apatit, Titanit, Magnetit, Kalkspath, Chlorit und Bleiglanz bestehend. Sie wird vom Verf. als eine Art Krystallbreccie, durch Verwerfungen längs krystallbesetzten Spalten entstanden, aufgefasst.

1. Pholidolith. Die glänzenden, gelben Schüppchen zeigten sich einem neuen Minerale angehörig, welches Verf. mit dem Namen Pholidolith, von *φολίς*, Gen. *φολίδος* = Schuppe, belegt.

Unter dem Mikroskope zeigen die 0,1—0,3 mm grossen Pholidolithschüppchen sich von zwei mit einander etwa 60° bildenden Systemen von feinen, geradlinigen Spalten durchsetzt. Die Begrenzung der Schüppchen ist an zwei Seiten geradlinig und den genannten Spaltrichtungen parallel, an der dritten Seite dagegen unbestimmt. Die Schuppen erweisen sich als Zwillinge. Jedes Spaltsystem gehört einem Individuum und die Zwillingsgrenze fällt ungefähr mit der Bisectrix der spitzen Winkel der Spaltrichtungen zusammen. Das Mineral ist optisch zweiaxig mit negativer Doppelbrechung; der Axenwinkel ist etwa 20°. Die Ebene der optischen Axen ist dieser Spaltrichtung parallel und hat somit bei jeder Schuppe zwei Richtungen. Ausser der erwähnten Spaltungsrichtung findet sich auch nach der Tafelfläche eine deutliche Spaltbarkeit.

Das spec. Gew. des Minerals ist 2,408.

Die Analyse des Minerals entspricht dem Atomverhältniss

$$13SiO_2 + Al_2O_3 + 12(Fe, Mg)O + K_2O + 5H_2O$$

und Verf. betrachtet das Mineral als aus den folgenden Verbindungen zusammengesetzt:

1 Talksilicat	$\left\{\begin{matrix} Mg_6Si_3O_{12} \\ H_4Si_3O_{12} \end{matrix}\right.$
$\frac{1}{3}$ Kaliglimmersilicat . .	$K_2Al_2Si_2O_8$
1 Silicat	$H_3Mg_3(MgOH)_3Si_3O_{12}$.

	Gefunden:	Berechnet:
SiO_2	49,78	49,39
Al_2O_3	6,31	6,52
MgO	27,94	27,86
FeO	4,08	4,38
MnO	0,12	0,18
K_2O	5,93	5,97
H_2O	5,49	5,70
	99,65	100,00

Obige Analyse bezieht sich auf bei 100° getrocknetes Material. Lufttrockener Pholidolith enthält ausserdem noch 5,57 % Wasser, wovon 4,77 % schon über Chlorcalcium, der Rest, 0,80 %, bei 100° weggehen. Dieser Wassergehalt entspricht ungefähr $5H_2O$.

2. Granat. Kleine, rothbraune Rhombendodekaëder, welche sehr stark doppeltbrechend sind. Jeder Krystall ist in optischer Hinsicht in zwölf Pyramiden getheilt, welche ihre Spitzen in dem Centrum des Krystalles und als Basis je eine ∞O-Fläche haben. Daneben ist aber jede solche Pyramide in Lamellen parallel der Basis getheilt, die verschiedene Auslöschungsrichtungen zeigen. Das hieraus

sich ergebende Aussehen von Schnitten nach {110}, {100} und {111} wird im Detail beschrieben und abgebildet. Um eine Vorstellung über die Grösse der secundären Doppelbrechung zu bekommen, wurde ein Prisma geschliffen, dessen brechende Kante parallel der langen Diagonale einer Rhombendodekaëderfläche war, und mit diesem die Brechungsexponenten für diejenigen Strahlen, welche senkrecht zur {110}-Fläche, und für diejenigen, welche parallel ihrer langen Diagonale schwingen, ermittelt.

	Gelb:	Grün:
Grösster Brechungsexponent	1,8389	1,8436
Kleinster -	1,8328	1,8387
Stärke der Doppelbrechung	0,0061	0,0049

3. Diopsid. Grasgrüne bis dunkelgrüne, gut durchsichtige Krystalle, 2—12 mm lang, 0,2—5 mm dick, bisweilen jedoch nadelfein, immer nach der Verticalaxe verlängert. Die Flächen sind glänzend und gut ausgebildet. Die folgenden Formen wurden beobachtet:

$c\{001\}0P$	$n\{130\}\infty R3$
$a\{100\}\infty P\infty$	$\Delta\{150\}\infty R5$
$b\{010\}\infty R\infty$	$s\{\bar{1}11\}P$
$\chi\{510\}\infty P5$	$u\{111\}-P$
$f\{310\}\infty P3$	$o\{\bar{2}21\}2P$
$m\{110\}\infty P$	$p\{\bar{1}01\}P\infty$

Die gewöhnlichste Combination ist {001}, {100}, {010}, {510}, {310}, {110}, {111}.

Die Basis, das Orthopinakoid und die Pyramiden sind alle eben und gut spiegelnd. Das Klinopinakoid ist dagegen gewöhnlich gestreift. Auch die Klinoprismen {130} und {150} sind uneben und schlecht ausgebildet im Gegensatze zu den Orthoprismen {310} und {510}, die gut ausgebildet sind. $\{\bar{1}01\}$ ist selten und wenn vorkommend matt und gestreift.

	Anzahl der gemessenen Winkel:	Grösster beobachteter Werth:	Kleinster beobachteter Werth:	Mittel:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$	10	48° 29′	48° 26′	48° 28,′05	—
$(111):(001)$	16	33 51	33 47	33 48,7	—
$(100):(001)$	18	74 18	74 10	74 14,2	—
$(100):(510)$	12	12 0	11 45	11 53,6	11° 52,′4
$(100):(310)$	7	19 21	19 12	19 16	19 18,7
$(100):(110)$	21	46 48	46 18	46 32,1	46 25,9
$(100):(130)$	6	73 8	72 31	72 55,3	72 24,5
$(100):(150)$	4	79 36	79 13	79 25,7	79 13,7
$(001):(\bar{1}11)$	1	—	—	41 52	41 56
$(001):(\bar{2}21)$	2	65 16	65 13	65 14,5	65 15,9
$(001):(\bar{1}10)$	2	100 51	100 44	100 14,5	100 47,5
$(010):(\bar{2}21)$	3	47 54	47 36,5	47 45,2	47 56,3
$(111):(\bar{1}11)$	1	—	—	49 21	49 22,9
$(\bar{1}00):(\bar{1}11)$	1	—	—	76 26	76 33,3

Aus den drei zuerst angeführten Mittelzahlen berechnet sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 1,0924 : 1 : 0,5884 ; \quad \beta = 74^{0}14',2.$$

Platten nach der Symmetrieebene zeigen gegen die c-Axe eine Auslöschungsschiefe von $41^\circ 24'$. Mittels senkrecht gegen je eine der in der Symmetrieebene gelegenen Elasticitätsaxen geschliffenen Platten wurden die scheinbaren Axenwinkel in Oel gemessen und daraus der wahre Axenwinkel berechnet:

	Li	*Na*	*Tl*
$2V =$	$59^\circ 34'$	$59^\circ 22'$	$59^\circ 2'$

Zur Bestimmung der Brechungsexponenten wurden zwei Prismen mit einem brechenden Winkel von etwa 30° in der Weise geschliffen, dass die brechende Kante und ihre in einer der begrenzenden Flächen gelegene Normale je einer Elasticitätsaxe parallel waren. Das eine Prisma gab dann α und β, das andere β und γ:

		Roth. Rothes Glas:	Gelb. *Na*-Licht:	Blau. Ammoniakal. Kupferlösung:
I.	$\alpha =$	1,6730	1,6765	1,6847
	$\beta =$	1,6802	1,6836	1,6955
II.	$\beta =$	1,6811	1,6834	1,6957
	$\gamma =$	1,7029	1,7052	1,7178

Eine Analyse dieses Diopsid ergab:

SiO_2	53,71
CaO	25,09
FeO	2,94
MnO	0,20
MgO	15,67
Al_2O_3	0,40
Fe_2O_3	0,88
Glühverl.	0,30
	99,19

4. **Epidot.** Gut ausgebildete, dunkelbraune bis schwarze Krystalle. Folgende Formen wurden beobachtet:

$M\{001\}\,0P$	$z\{110\}\,\infty P$
$T\{100\}\,\infty\bar{P}\infty$	$o\{011\}\,\grave{P}\infty$
$l\{20\bar{1}\}\,2\bar{P}\infty$	$k\{012\}\,\frac{1}{2}\grave{P}\infty$
$r\{10\bar{1}\}\,\bar{P}\infty$	$n\{\bar{1}11\}\,P$
$i\{10\bar{2}\}\,\frac{1}{2}\bar{P}\infty$	$d\{111\}\,-P$
$\sigma\{10\bar{3}\}\,\frac{1}{3}\bar{P}\infty$	$q\{\bar{2}21\}\,2P$
$e\{101\}\,-\bar{P}\infty$	$y\{\bar{2}11\}\,2\bar{P}2$

$\{11.0.5\}\,-\frac{11}{5}\bar{P}\infty$.

Winkeltabelle (die berechneten Werthe sind nach Bücking*)).

	Gefunden:	Berechnet:
$(100):(20\bar{1})$	$= 25^\circ 44'$	$25^\circ 57'$
$(100):(10\bar{1})$	$= 51\ 49$	$51\ 42$
$(100):(10\bar{2})$	$= 81\ 14$	$81\ 3$
$(100):(10\bar{3})$	$= 93\ 4$	$93\ 3$
$(100):(001)$	$= 64\ 22$	$64\ 36$
$(001):(101)$	$= 34\ 32$	$34\ 42$
$(001):(11.0.5)$	$= 47\ 20$	$47\ 32$

*) Diese Zeitschr. 2, 321.

	Gefunden:	Berechnet:
$(100):(11\bar{1})$	$= 68^0 54'$	$69^0\ 4'$
$(\bar{1}00):(01\bar{1})$	$= 77\ \ 3$	$77\ \ 3$
$(\bar{1}00):(\bar{1}1\bar{1})$	$= (49\ \ 9)$	$49\ \ 53$
$(00\bar{1}):(\bar{1}10)$	$= 76\ \ 4$	$75\ \ 45$
$(00\bar{1}):(\bar{2}21)$	$= 89\ \ 48$	$90\ \ 18$
$(001):(\bar{1}11)$	$= 75\ \ 24$	$75\ \ 12$
$(110):(\bar{1}10)$	$= 69\ \ 53$	$70\ \ 0$
$(011):(01\bar{1})$	$= 62\ \ 59$	$63\ \ 2$
$(001):(012)$	$= (39\ \ 40)$	$39\ \ 12$

5. Apatit. Ein sehr schöner, klar durchsichtiger, schwach violetter Krystall von deutlich pyramidal-hemiëdrischer Ausbildung zeigte die Formen:

$$a\{10\bar{1}0\}\infty P$$
$$b\{11\bar{2}0\}\infty P2$$
$$x\{10\bar{1}1\}P$$
$$z\{20\bar{2}1\}2P$$
$$r\{11\bar{2}1\}2P2$$
$$u\,\pi\{21\bar{3}1\}\left[\frac{3P\frac{3}{2}}{2}\right]\frac{r}{l}.$$

	Gefunden:	Berechnet*):
$(11\bar{2}1):(11\bar{2}\bar{1})$	$= 68^0 21\frac{1}{2}'$	$68^0 31'$
$(11\bar{2}1):(\bar{1}2\bar{1}1)$	$= 48\ \ 34$	$48\ \ 50$
$(11\bar{2}1):(01\bar{1}0)$	$= 44\ \ 11\frac{1}{2}$	$44\ \ 17$
$(01\bar{1}0):(\bar{1}3\bar{2}1)$	$= 30\ \ 21\frac{1}{2}$	$30\ \ 21$
$(11\bar{2}1):(02\bar{2}1)$	$= 25\ \ 24$	$25\ \ 31$
$(21\bar{3}1):(11\bar{2}1)$	$= 14\ \ 3$	$13\ \ 57$
$(20\bar{2}1):(20\bar{2}\bar{1})$	$= 61\ \ 8$	$61\ \ 2$
$(2\bar{1}\bar{1}1):(10\bar{1}1)$	$= 26\ \ 46$	$26\ \ 50\frac{1}{2}$

Ref.: H. Bäckström.

12. **G. Nordenström** (in Stockholm): **Fund von Allanit (Cerin) bei Gyttorp, Bergdistrict Nora, Schweden** (Geol. Fören. Förhandl. 1890, **12**, 540). — Im Sommer 1890 wurde in einer neu aufgenommenen Eisenerzgrube — »die östliche Gyttorpsgrube« — Allanit in sehr reichlicher Menge gefunden. Das Mineral kommt in Granulit als von dunklem Glimmer umgebene Linsen vor, welche dasselbe Streichen und Fallen wie die Eisenerzlinse und das umgebende Gestein besitzen. Eine (vom chemisch-technischen Bureau in Stockholm ausgeführte) Analyse des Minerals ergab:

Kieselsäure	29,60
Eisenoxyd und Thonerde	21,42
Eisenoxydul	9,51
Ceritoxyde	24,72
Kalk	7,75
Magnesia	4,25
Wasser	0,67
Alkalien und Verlust	2,18
	100,00

*) Nach einem von A. Schmidt (diese Zeitschr. **7**, 551) angegebenen Axenverhältniss 1 : 0,7340.

Das Mineral wurde von Dr. A. E. Törnebohm mikroskopisch untersucht. Der Allanit von Gyttorp besteht nach ihm fast ausschliesslich aus einer kleinkörnigen bis feinkörnigen, gesteinsähnlichen Mischung von Allanit und Biotit, worin der Allanit quantitativ überwiegt. Gewöhnlich ist das Mineral in Körnern oder kurzstengeligen Individuen ohne deutliche Krystallbegrenzung ausgebildet, nur die in Glimmer eingewachsenen Krystalle sind idiomorph. Dabei sind sie verlängert in der Richtung der Orthoaxe mit dem gewöhnlichen Epidothabitus; in der Orthozone in der Regel nur mit $\{001\}$, $\{100\}$ und $\{\bar{1}01\}$. Die Winkel zwischen diesen Flächen scheinen nicht wesentlich von den entsprechenden des Epidot abzuweichen. Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene, die Axe der grössten Elasticität liegt, wie beim Epidot, im spitzen Winkel β, ist aber viel stärker gegen die Verticalaxe geneigt, nämlich 46°—47°. Die Interferenzfarben sind etwas weniger lebhaft als diejenigen des Epidot; der Pleochroismus ist sehr stark: $\mathfrak{a}$ = hell grüngrau, $\mathfrak{b}$ = grünbraun bis rothbraun, $\mathfrak{c}$ = braungrün. Die Absorption ist etwa so gross wie bei gemeiner Hornblende und zwar $\mathfrak{a} > \mathfrak{b} > \mathfrak{c}$. Zwillinge nach $\{100\}$ sind nicht selten.

Ref.: H. Bäckström.

13. A. Hamberg (in Stockholm): **Mineralogische Studien** (Ebenda, 567 bis 632).

7. Ueber die Manganophylle von der Grube Harstigen bei Pajsberg in Wermland. Der stark manganhaltige Glimmer von der Harstigsgrube wurde zuerst von L. J. Igelström beobachtet, analysirt und mit dem Namen Manganophyll belegt. Bald darauf fand A. Sjögren das Mineral bei Jakobsberg, Nordmarken, und auf den Långbansgruben. Der Manganophyll von Långban wurde neuerdings von Flink*) sowohl krystallographisch als chemisch untersucht, während das noch schönere Vorkommen von Harstigen Gegenstand der Untersuchung des Verfs. gewesen ist.

Die Manganophylle von Harstigen stellen gewöhnlich nach der Basis dicktafelförmige Gestalten dar, etwa 5—15 mm im Durchmesser. Alle Flächen ausser der Basis sind immer tief horizontal gestreift und für goniometrische Bestimmungen unbrauchbar. Ausser diesen grösseren tafelförmigen Krystallen (Typus 1) findet man aber auch recht häufig sehr kleine, etwa 1—2 mm lange, gut messbare Krystalle, die einen sehr eigenthümlichen Habitus besitzen (Typus 2): sie sind nach der Pyramide $m\{\bar{1}11\}P$ prismatisch ausgezogen und nach dem Klinopinakoid $b\{010\}\infty R\infty$ linealförmig abgeplattet; neben diesen Flächen und der Basis $c\{001\}0P$ tritt gewöhnlich auch $M\{221\}-2P$ auf. Es wurden folgende Winkelwerthe am Reflexionsgoniometer gefunden.

	Beobachtet:		Berechnet**):
$(001):(\bar{1}11)$ =	81° 20, 81° 16½′, 81° 13½′,	81° 21′	81° 19′
$(001):(221)$ =		85 56	85 38
$(001):(010)$ =		90 6	90 0
$(\bar{1}11):(010)$ =		60 25	60 22

Diese Messungen können beweisen, dass das Axenverhältniss der Manganophylle nicht wesentlich von demjenigen der Meroxene abweicht.

*) Mineralogische Notizen XXXIII; diese Zeitschr. **15**, 90.
**) Von Tschermak für Biotit.

Die kleinen linealförmigen Krystalle treten bisweilen allein auf, gewöhnlich sind sie aber an den grösseren tafelförmigen Krystallen in regelmässiger Orientirung angewachsen. Die Verwachsung der zwei Typen mit einander findet in der Weise statt, dass die kleinen Krystalle an der Basis der grösseren Tafel angewachsen sind und zwar oft so dicht, dass die Basisfläche der Tafel nicht mehr sichtbar ist. Wenn man einen solchen Krystall von oben betrachtet, findet man die Individuen des Typus 2 in drei um 60° oder 120° verschiedenen Stellungen an der Tafel angewachsen, im Verhältniss zu welcher sie nach dem bei Glimmern gewöhnlichen Zwillingsgesetze: Zwillingsebene ∞P oder — was in diesem Falle praktisch gleich ist — Zwillingsaxe die Normale zur Basis, Drehungswinkel 120°, verzwillingt sind. Diese Verwachsung der verschiedenen Manganophylltypen ist bei Harstigen äusserst gewöhnlich. Ueberhaupt ist an den grösseren tafelförmigen Krystallen des Typus 1 nur selten eine einheitliche Basisfläche zu entdecken, sondern die Krystalle gehen nach oben und nach unten in ein Aggregat von kleinen, unter einander verzwillingten Individuen des Typus 2 fast unmerklich über.

Die optischen Eigenschaften der Manganophylle von Harstigen stimmen im Allgemeinen mit den Angaben Flink's für die Långbaner Manganophylle überein. Die Spaltblättchen sind isotrop und zeigen ein einaxiges Axenbild. Die Doppelbrechung ist negativ. Schnitte parallel $\{010\}$ zeigen Auslöschung parallel zur Spaltbarkeit. Pleochroismus und Absorptionsverhältnisse zeigten sich nicht constant, sondern sehr variabel und wahrscheinlich von dem Mangangehalte abhängig. Die helleren gelblichrothen und rothbraunen Manganophylle von Harstigen verhalten sich in Schnitten senkrecht zur Spaltbarkeit wie die Långbaner Manganophylle Flink's; d. h. die senkrecht zur Spaltbarkeit schwingenden Strahlen werden am stärksten absorbirt, den Verhältnissen bei den gewöhnlichen Biotiten gerade entgegen Demnach erscheint:

$\mathfrak{a}$ rothbraun, $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ farblos oder gelblichroth.

Bei steigendem Mangangehalte wird die Absorption der $\mathfrak{a}$-Strahlen nicht sehr vergrössert, die parallel $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ schwingenden Strahlen werden aber immer stärker absorbirt, und in den sehr manganreichen Manganophyllen — z. B. demjenigen, welcher der unten aufgeführten Analyse 3 entspricht, — werden diese Strahlen sogar bedeutend stärker absorbirt als die parallel $\mathfrak{a}$ schwingenden. In den manganreichsten Manganophyllen sind daher:

$\mathfrak{a}$ rothbraun, $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ dunkelbraun.

Die manganreichsten Manganophylle verhalten sich somit bezüglich der Lichtabsorption ähnlich den Biotiten. Es wäre deshalb möglich, dass ein Manganophyll von einer gewissen mittleren Zusammensetzung gar keinen Pleochroismus erkennen liesse. Einen solchen hat Verf. in der That auch gefunden in einer dunkelbraunen Varietät, die zusammen mit Eisenerz, Granat, Rhodonit und den jüngeren Mineralien Karyopilit, Kalkspath und Brandtit vorkommt.

Zur Ermittelung der chemischen Zusammensetzung wurden zwei etwas verschiedene Varietäten analysirt. Die eine war dunkelbraun und kam in Rhodonit eingewachsen vor, die andere, etwas heller röthlichbraun, war aus Kalkspath mit schwacher Säure ausgeätzt, und trat zusammen mit Tephroit und Rhodonit auf. Betreffs der Ausführung der Analyse mag erwähnt werden, dass das Lithium nach der Methode von Gooch, das Fluor nach der Methode von Berzelius abgeschieden und gewogen wurde, und dass zur Wasserbestimmung das Verfahren von Ludwig und Sipöcz benutzt wurde.

Zum Vergleiche werden die Analysen von Flink und Igelström mit aufgeführt.

	1. Flink. Manganophyll von Långban:	2. Hamberg. Manganophyll von Harstigen. Rothbraun:	3. Hamberg. Manganophyll von Harstigen. Dunkelbraun:	4. Igelström.
SiO_2	41,36	40,64	36,42	38,50
Al_2O_3	16,02	9,43	12,64	11,00
Fe_2O_3	4,66	3,66	3,80	—
Mn_2O_3	—	—	0,70	—
MnO	5,41	9,63	17,13	21,40
FeO	—	0,05	—	3,78
CaO	—	—	0,20	3,20
MgO	13,27	22,31	14,73	15,01
K_2O	11,43	10,50	8,78	5,51
Na_2O	2,09	0,35	0,38	—
Li_2O	—	0,29	0,40	—
H_2O	4,62	4,30	4,60	1,60
Fl	0,49	0,30	0,33	—
	99,35	101,46	100,11	100,00
O entsp. Fl	— 0,21	0,13	0,14	
	99,14	101,33	99,97	

Daneben beobachtete Hamberg Spuren von *Ti*, *Ba* und *Pb*.

Ueber die Art der Bindung des Wassers hat Verf. besondere Versuche gemacht, welche dazu führten, dass mit Ausnahme einer kleinen Quantität hygroskopischen Wassers, welche schon im Exsiccator bei gewöhnlicher Temperatur verschwindet, fast der ganze Wassergehalt des Manganophyll erst bei ziemlich hoher Temperatur entweicht und deshalb als chemisch gebundenes Wasser angesehen werden darf.

Mit den von Tschermak, Knop, Clarke u. A. für Biotite aufgestellten Formeln stimmt die Zusammensetzung der Manganophylle nicht überein. Besonders ist der Gehalt an Sesquioxyden in den Manganophyllen von Harstigen viel geringer, als die Formeln der genannten Autoren es voraussetzen. Die Manganophylle sind aber ohne Zweifel als manganhaltige Biotite aufzufassen, und wenn einmal für alle Biotite gültige chemische Formeln sich ableiten lassen, so werden diese Formeln sicherlich auch für die Manganophylle anwendbar sein.

8. Ein manganhaltiger Chlorit von Harstigen. In der letzten Zeit ist in der Harstigsgrube mehrmals ein Mineral gefunden worden, welches wie der Manganophyll eine glimmerartige Spaltbarkeit und einen röthlichen Farbenton besitzt und deswegen mit erstgenanntem verwechselt worden ist. Es kommt mit lichtem Manganophyll und einer lichten Tephroit- oder Forsteritart zusammen vor, in von Kalkspath ausgefüllten Spalten, die Magneteisenerz, Hausmanniterz oder grauen Tephroit durchsetzen. Wenn das Mineral an Kalkspath angrenzt, ist es häufig in Krystallen entwickelt, die einen sehr spitzen rhomboëdrischen Habitus erkennen lassen, der an denjenigen gewisser alpiner Pennine erinnert. In der That ist auch das Mineral ein Chlorit, der seine Farbe einem kleinen Mangangehalte verdankt. Die auf getrocknete (bei 112°) Substanz berechnete Analyse ergab:

	Procent:	Quotient:	
SiO_2	33,71	0,5618	
Al_2O_3	13,80	0,1340	0,1443
Fe_2O_3	1,64	0,0103	
CaO	0,33	0,0059	
MnO	2,28	0,0321	0,9350
MgO	35,88	0,8970	
H_2O	13,11	0,7283	
	100,75		

Die Analyse stimmt mit der von Tschermak für den Pennin aufgestellten Formel

$$3(2H_2O.3MgO.2SiO_2) + 2(2H_2O.2MgO.Al_2O_3.SiO_2)$$

gut überein; es ist nur etwas Magnesia durch Mangan ersetzt.

Im Allgemeinen sind die Krystalle von einem sehr steilen Rhomboëder begrenzt. Für die Winkel dreier Rhomboëderflächen zur basischen Spaltbarkeit wurden an einem verhältnissmässig guten Krystalle die Werthe $83^0 45'$, $83^0 15'$, $83^0 59'$ erhalten, was einigermassen $\frac{5}{2}R$ entspricht. Gewöhnlich tritt dieses Rhomboëder allein auf, bisweilen kommt jedoch an den Polkanten eine gerade Abstumpfung vor, die demnach $-\frac{5}{4}R$ entsprechen würde. Die basische Spaltfläche scheint nie als ursprüngliche Krystallfläche aufzutreten.

Die Doppelbrechung des Manganchlorit ist schwach und negativ. Der Pleochroismus ist gering, doch scheint die Lichtabsorption deutlich derjenigen der manganärmeren Manganophylle analog zu sein, indem die parallel zur Spaltbarkeit schwingenden Strahlen farblos, die senkrecht dagegen schwingenden schwach gelblich erscheinen.

Bei mikroskopischer Untersuchung findet man, dass der Manganchlorit nicht ganz homogen aufgebaut ist. Die Spaltblättchen zeigen sich bisweilen fast isotrop, aber niemals völlig einaxig und die Axenebenen sind immer in mehreren Richtungen orientirt. Bisweilen sind die Spaltblättchen deutlich doppeltbrechend; parallel den Kanten laufen dann doppeltbrechende, zweiaxige Lamellen, deren Axenebenen den Krystallkanten ungefähr parallel sind. Die Lamellen sind demnach in drei um 120^0 verschiedenen Stellungen orientirt. Bei der Umdrehung einer Platte zwischen gekreuzten Nicols wird daher immer nur ein System von Lamellen dunkel, während die zwei übrigen gleichzeitig hell erscheinen. Die Auslöschung liegt nicht ganz parallel der Längsrichtung, sondern weicht von dieser Richtung stets etwa 8^0 ab. Die Lamellen besitzen somit keine Symmetrieebene, sondern sind asymmetrisch. Diese Lamellen betrachtet Verf. mit Mallard als Klinochlorindividuen, die durch eine Drehung von 120^0 um die Normale zur Basis in Zwillingsstellung zu einander gelangt sind. Hier sind die Lamellen, wie erwähnt, asymmetrisch, und nach den Untersuchungen von Tschermak über die Ausbildungsweise und die Aetzfiguren der Klinochlorkrystalle ist es sehr möglich, dass auch dies Mineral zum asymmetrischen Systeme gehört, obgleich keine Auslöschungsschiefe sicher bestimmt worden ist.

Fasst man den Klinochlor als asymmetrisch auf, so wären die positiven Rhomboëderflächen des Manganchlorit als positive Makrodomen zu bezeichnen. Für den Winkel $(001):(\bar{2}01)$ ergiebt sich dann $83^0 37'$ als im Mittel beobachtet und $83^0 6'$ nach dem von Tschermak für Klinochlor aufgestellten Axensystem $a : b : c = 0,57735 : 1 : 2,2771$; $\beta = 89^0 40'$.

Der complicirte Aufbau dieses Manganchlorit verschwindet nicht beim Erhitzen auf 250^0. Verf. hält deshalb jenen Aufbau für primär und schliesst sich der

Ansicht Mallard's an, wonach in diesem Mangan-Pennin nicht ein selbständiges Mineral vorliege, sondern nur ein Zwillingscomplex von Klinochlorindividuen.

9. Ueber Ganophyllit, ein Manganzeolith von Harstigen. Das neue Mineral, wegen des starken Glanzes (γάνος) der Spaltblättchen (φύλλον) Ganophyllit genannt, kommt nicht gerade selten und in recht verschiedener Mineralvergesellschaftung in der Harstigsgrube vor, und zwar in ziemlich grossen Krystallen, die dem monosymmetrischen Systeme angehören. Der Habitus der Krystalle ist sehr constant: sie sind immer kurzprismatisch nach einem stumpfen Prisma, dessen Enden von der Basis und einem steilen Klinodoma abgestumpft sind. Diese drei Formen treten immer auf, als fraglich wird ferner auch das Klinopinakoid aufgeführt. Die Flächen werden bezeichnet wie folgt:

$$c\{001\}\,0P \qquad b\{010\}\,\infty\grave{P}\infty$$
$$d\{110\}\,\infty P \qquad e\{011\}\,\grave{P}\infty.$$

Die Flächen $\{110\}$ und $\{011\}$ sind matt und parallel der Basis gestreift, daher die Messungen nicht besonders gut sind. Die besten haben folgende Winkelwerthe gegeben.

	1.	2.	3.	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$		*44° 49′ 43° 18½′		44° 49′
$(110):(\bar{1}10) =$			136° 2′	135 11
$(110):(001) =$	*86° 54′			86 54
$(001):(\bar{1}\bar{1}0) =$	93 2			93 6
$(001):(011) =$	*61 19			61 19

Aus den mit einem Stern bezeichneten Messungen berechnet sich das Axenverhältniss:

$$a:b:c = 0,413:1:1,831;$$
$$\beta = 93^{\circ}21'.$$

Das Mineral hat eine sehr vollkommene glimmerartige Spaltbarkeit parallel der Basis. Die Härte ist etwas grösser als die des Flussspath. Die Spaltblättchen liefern als Schlagfigur einen sechsstrahligen Stern, welcher so orientirt ist wie in den Spaltblättchen der Glimmer: der eine Strahl läuft parallel der Symmetrieebene. Die zwei übrigen Strahlen scheinen Winkel von ungefähr 60° mit dem ersten zu bilden und laufen daher nicht den Tracen der Verticalzone parallel.

Die Spaltblättchen zeigen Auslöschung parallel den Krystallaxen und in Dünnschliffen nach dem Klinopinakoid ist die Auslöschung der Spaltbarkeit parallel. Die Ebene der optischen Axen ist senkrecht sowohl zur $\{010\}$ als zur $\{001\}$. Die Doppelbrechung ist negativ. Die spitze Bisectrix steht senkrecht auf der Basis, daher die Spaltblättchen im convergenten polarisirten Lichte ein disymmetrisches, zweiaxiges Axenbild zeigen.

Als Mittel von 10—15 Ablesungen wurde der scheinbare Axenwinkel in Luft für *Li*-Licht zu 41° 19′ und für *Na*-Licht zu 41° 53′ bestimmt, woraus mit Hülfe der mittleren Brechungsexponenten der wahre Axenwinkel sich ergiebt für

$$Li\text{-Licht} = 23^{\circ}36', \quad Na\text{-Licht} = 23^{\circ}52'.$$

Brechungsexponenten:

$$\gamma_{Li} = 1,7264 \qquad \beta_{Li} = 1,7250$$
$$\gamma_{Na} = 1,7298 \qquad \beta_{Na} = 1,7287$$

Aus diesen und aus dem scheinbaren Axenwinkel berechnet sich

$$\alpha_{Li} = 1,6941, \quad \alpha_{Na} = 1,7046\,.$$

Pleochroismus in Spaltblättchen kaum wahrzunehmen, in Schnitten senkrecht zur Spaltbarkeit dagegen recht stark:

$\mathfrak{a}$ gelbbraun, $\mathfrak{b} = a$ und $\mathfrak{c} = b$ farblos.

Das specifische Gewicht des Ganophyllit wurde in Kaliumquecksilberjodidlösung bestimmt und gleich 2,84 gefunden. Das Mineral löst sich sehr leicht in starken Säuren auf, durch Glühen wird es aber fast unlöslich.

Die mit nicht besonders getrockneter Substanz ausgeführten Analysen ergaben:

	Gefunden:		Mittel:	Quotienten:		Berechnet:
SiO_2	39,76	39,57	39,67	0,6612		40,26
Al_2O_3	7,90	7,99	7,95	0,0772	0,0828	8,05
Fe_2O_3	0,83	0,96	0,90	0,0056		0,91
MnO	35,65	35,18*)	35,15	0,4950	0,5207	35,30
CaO	1,13	1,09	1,11	0,0198		1,11
MgO	0,20	—	0,20	0,0050		0,20
PbO?	0,20	—	0,20	0,0009		0,20
K_2O	2,50	2,89	2,70	0,0287	0,0639	2,72
Na_2O	2,04	2,32	2,18	0,0352		2,19
H_2O	9,79	—	9,79	0,5439		9,06
			99,85			100,00

Die berechneten Werthe sind aus der chemischen Formel:

$$8SiO_2 . Al_2O_3 . 7MnO . 6H_2O$$

hergeleitet, in welcher Al durch dreiwerthiges Eisen und Mn durch Ca, Na_2, K_2 etc. zum Theil ersetzt sind.

Ueber die Bindungsweise des Wassers hat Verf. besondere Versuche vorgenommen. Im Exsiccator über Schwefelsäure verliert der Ganophyllit bei etwa 20° mehr als ein Viertel seines Wassergehaltes. Wenn man aber das so getrocknete Mineral wieder der feuchten Luft aussetzt, so wird fast der ganze abgegebene Wassergehalt wieder absorbirt und zwar anfangs sehr rasch. Auch das bei 100° kurze Zeit getrocknete Mineral nimmt wenigstens einen Theil des abgegebenen Wassers schnell wieder auf. Versuche durch Erhitzung in Stickstoffatmosphäre zeigten, dass fast alles Wasser unter 340° abgegeben wird. Um den Verlauf der Wasserabgabe näher zu verfolgen, benutzte Verf. eine neue, bequeme und genaue Methode, nach welcher das Mineral im Vacuum bei Gegenwart von Phosphorsäureanhydrid erhitzt wird. Das Wasser wird durch die Gewichtsabnahme des Mineralpulvers bestimmt. Für die Einzelheiten betreffs der Ausführung der Bestimmung muss auf die Originalabhandlung hingewiesen werden (S. 593).

Es zeigte sich dabei, dass der grösste Theil des Wassers im Vacuum schon bei 100° entweicht. Die Versuche wurden nicht weiter als bis zu einer Temperatur von 250° fortgesetzt; bei dieser Temperatur war jedoch kaum 1,5 % H_2O übrig. Aus seinen hier nur kurz erwähnten Versuchen glaubte Verf. schliessen zu können:

»Der Wassergehalt des Ganophyllit ist von der Temperatur und dem Partialdruck des Wasserdampfes in der umgebenden Atmosphäre abhängig. Wenn man die Temperatur erhöht oder den Druck des Wasserdampfes vermindert, giebt das Mineral Wasser ab und zwar nicht mit constanter, sondern mit rasch abnehmender

*) Eine dritte Bestimmung ergab 34,68 %.

Schnelligkeit; der Gleichgewichtszustand, in welchem kein Wasser mehr abgegeben wird, scheint — wenn man nicht zu sehr hohen Temperaturen erhitzt — erst nach längerer Zeit einzutreten. Umgekehrt, wenn man das bei nicht zu hoher Temperatur getrocknete Mineral der feuchten Luft aussetzt, wird das Wasser wieder absorbirt.«

Das Wasser lässt sich demnach nicht als hygroskopisches Wasser deuten und auch kaum als Krystallwasser, da bei den wahren krystallwasserhaltigen Verbindungen, falls Druck und Temperatur constant gehalten werden, das Wasser mit constanter und nicht wie beim Ganophyllit mit abnehmender Schnelligkeit abgegeben wird. Verf. hält es deshalb für wahrscheinlicher, dass das Wasser des Ganophyllit chemisch gebunden ist.

Mit den Glimmermineralien hat der Ganophyllit nichts zu thun, was sowohl der Wassergehalt als die Krystallform beweisen. Mit den Zeolithen zeigt er aber viele charakteristische Uebereinstimmungen. Die Eigenschaften des darin enthaltenen Wassers sind ähnlich; es erinnert der Glanz der Spaltflächen an den Perlmutterglanz des Apophyllit und des Stilbit; der Ganophyllit enthält wie die Zeolithe mehr *Ca* als *Mg*; es besteht auch zwischen der Menge der Oxyde der zweiwerthigen Metalle und derjenigen der Alkalien kein constantes Verhältniss, sondern diese scheinen jene isomorph zu ersetzen. Endlich stimmt der Ganophyllit auch betreffs seines Alters mit den Zeolithmineralien insofern überein, als er entschieden jünger als der Manganophyll, der Rhodonit und der Granat in der Harstigsgrube und wahrscheinlich nicht viel älter als der Kalkspath ist.

10. Ueber Pyrophanit, eine mit dem Titaneisen isomorphe Verbindung von der Zusammensetzung $MnTiO_3$, von Harstigen. An Stufen des eben beschriebenen Ganophyllit wurde von Flink und Hamberg gleichzeitig ein zweites Mineral entdeckt, das von Hamberg näher untersucht worden ist. Seiner rothen Farbe und seines starken Glanzes wegen wurde es Pyrophanit genannt. Das Mineral tritt mit Ganophyllit, Granat und Manganophyll im Allgemeinen in später von Kalkspath ausgefüllten Drusenräumen auf und kann durch Weglösen des Kalkspath in dünnen, stark metallglänzenden, mit tief rother Farbe durchsichtigen Tafeln oder Häutchen erhalten werden. Die dünnen Tafeln erweisen sich unter dem Mikroskope als einaxig und zeigen eine anscheinend rhomboëdrische Symmetrie. Es treten die Flächen $c\{0001\}0R$, $d\{02\bar{2}1\}-2R$ und $m\{11\bar{2}0\}\infty P2$ auf, sowie ferner eine Reihe sehr flacher, positiver Vicinalrhomboëder.

Der Winkel $(0001):(02\bar{2}1)$ wurde im Mittel zu $72^0 27'$ gefunden ($72^0 5'$, $72^0 27'$, $72^0 37'$, $72^0 42'$, $72^0 25'$), woraus sich das Axenverhältniss ergiebt:

$$a : c = 1 : 1,369 .$$

Dieses stimmt sehr nahe mit demjenigen des Eisenglanzes (1 : 1,359) und des Titaneisens (1 : 1,385) überein, und da die weiter unten mitgetheilte Analyse der Formel $MnTiO_3$ entspricht, so ist in der That der Pyrophanit als eine mit dem Titaneisen völlig analoge und isomorphe Verbindung, in welcher das Eisen durch Mangan ersetzt ist, aufzufassen.

Der Pyrophanit schliesst sich auch bezüglich den Symmetrieverhältnissen dem Titaneisen auf's Engste an, was durch Aetzversuche nachgewiesen wurde. Ein Bruchstück einer Tafel, welche positive Rhomboëderstreifung zeigte, wurde etwa 5 Minuten mit kochender Salzsäure behandelt. Dabei entstanden dreieckige Aetzfiguren, deren Kanten zu je einem Streifensystem senkrecht liefen. Die Aetzvertiefungen sind daher von Flächen, welche den Zonen der Deuteropyramiden

angehören, begrenzt und, da von diesen Flächen nur die halbe Anzahl zugegen ist, muss das Mineral tetartoëdrisch sein; da ferner die Orientirung der Aetzflächen auf der oberen und unteren Seite der dünnen Krystalltafel entgegengesetzt ist, so muss das Mineral wie das Titaneisen der rhomboëdrisch-tetartoëdrischen Abtheilung angehörig sein.

Der Pyrophanit besitzt eine recht gute Spaltbarkeit nach $-2R$, sowie eine weniger vollkommene nach $+\frac{1}{2}R$ und weicht somit in den Spaltrichtungen von den übrigen Mineralien der Gruppe des Eisenglanzes auffallend ab; es scheint jedoch wie beim Eisenglanz eine Art unvollkommener Spaltbarkeit oder Absonderung nach der Basis vorzukommen.

Um die Brechungsexponenten zu bestimmen, wurde ein Prisma benutzt, dessen eine Fläche eine natürliche Basisfläche war, während die andere eine angeschliffene Fläche, die mit der Basis einen Winkel von $18^0 34'$ bildete, war. Es ergab sich dabei für den ordentlichen Strahl durch Beobachtung der Minimalablenkung (1.) und durch Einstellung der einen Prismenfläche senkrecht zum Collimatorrohr (2.):

	1.	2.	Mittel:
ω *Li*-Licht	2,4408	2,4419	2,44135
ω *Na*-Licht	2,4804	2,4816	2,48100

Durch Einstellung der angeschliffenen Fläche senkrecht zum Collimatorrohre wurde der Brechungsexponent eines ausserordentlichen Strahles, welcher mit der Basis einen Winkel von $18^0 34'$ einschloss, bestimmt und für Natriumlicht gleich 2,4488 gefunden, woraus sich ε annähernd ergiebt zu 2,21.

Die Doppelbrechung ist demnach sehr gross. Auch die Lichtbrechung ist eine ungewöhnlich starke, fast ebenso stark wie beim Anatas. Das Dispersionsvermögen ist ebenfalls sehr bedeutend: bei Benutzung von weissem Licht wurde für rothe Strahlen der Werth 2,44, für grüne 2,54 gefunden.

Die Farbe des Pyrophanit ist bei einer Dicke von 0,1—0,2 mm tief blutroth, bei sehr geringer Dicke gelblichroth. Das Mineral ist nicht pleochroitisch. Das Pulver ist ockergelb mit einem Stich in's Grüne. Spec. Gew. durch Wägen in Benzol bestimmt 4,537. Härte etwa wie Apatit.

Zur Analyse wurde das Mineral durch Abdampfen mit wässeriger Schwefelsäure gelöst. Nach *Al*, *Ca*, *Mg* und *Zr* wurde vergeblich gesucht, gefunden wurde dagegen:

SiO_2	1,58	0,0263	0,6574
TiO_2	50,49	0,6311	
MnO	46,92	0,6608	
Fe_2O_3	1,16		
Sb_2O_3	0,48		
	100,63		

Die Analyse stimmt befriedigend mit der Formel $MnTiO_3$, in welcher *Ti* zum geringen Theile durch *Si* ersetzt ist und geringe Mengen von Eisenoxyd und Antimonoxyd isomorph beigemischt sind. Der Gehalt an letzterem ist bemerkenswerth, da keine dem Eisenglanz isomorphe Modification bekannt ist. Zur Erklärung dieses Umstandes meint Verf., es müsse entweder eine solche Modification existiren, oder es könne der reguläre Senarmontit in einem Pyrophanitkrystall, dessen Grundrhomboëderwinkel etwa 86^0 beträgt und folglich mit dem Hexaëderwinkel übereinstimmt, in geringer Menge als isomorphe Beimischung angenommen werden.

Der Pyrophanit ist das erste bei Harstigen und überhaupt an den wermlän-

dischen Vorkommnissen angetroffene Titanmineral. Titaneisen scheint nicht vorzukommen und die Eisenglanze, welche an diesen Fundorten in so vielen Varietäten auftreten, scheinen keinen nachweisbaren Titangehalt zu besitzen. In vielen von den Silicaten stecken jedoch kleine Titansäuremengen, die indessen bisher im Allgemeinen vernachlässigt worden sind.

11. Bemerkungen über die Titaneisen-Eisenglanz-Gruppe. Verf. bespricht die beiden Ansichten hinsichtlich der Constitution des Titaneisens: die Mosander'sche, dass es eine Verbindung von Eisenoxydul mit Titansäure; die H. Rose'sche, dass es eine Mischung von Eisenoxyd und Titansesquioxyd sei. Die erste Auffassung ist aus rein chemischen Gründen vorzuziehen, dagegen scheint aber der Umstand zu sprechen, dass die isomorphen Körper Eisenglanz und Korund unzweifelhaft Sesquioxyde sind. Verf. hebt nun zur Entkräftung dieses Einwandes hervor, dass man ja isomorphe Verbindungen kennt, die nicht chemisch analog, sondern nur atomistisch gleichartig sind wie KNO_3 und $CaCO_3$, und dass mit dem Eisenglanze auch andere Mineralien isomorph sind, die nicht unter die Sesquioxydformel gebracht werden können.

Es wird zuerst der Pyrophanit herangezogen; dieser kann nicht als eine Mischung von zwei Sesquioxyden aufgefasst werden, sondern muss als ein Manganoxydulmetatitanat betrachtet werden. Ferner ist der Katapleït nach Brögger's Untersuchungen*) oberhalb 140° einheitlich hexagonal und zwar wie das Titaneisen und der Pyrophanit rhomboëdrisch-tetartoëdrisch mit dem sehr ähnlichen Axenverhältniss $a : c = 1 : 1,3605$. Die chemische Zusammensetzung lässt sich nicht auf die Constitutionsformel R_2O_3 zurückführen, kann aber unter die Formel $RSiO_3$ gebracht werden.

Die Ursache dafür, dass Eisenglanz und Korund rhomboëdrisch sind, Titaneisen, Pyrophanit und Katapleït dagegen rhomboëdrisch-tetartoëdrisch, sucht Verf. — wie gleichzeitig Becke für den Dolomit gethan hat**) — in der geringen Symmetrie der Formeln TiO_3Fe, TiO_3Mn und SiO_3R gegenüber FeO_3Fe und AlO_3Al. Auf Grund dieses Unterschiedes in Constitution und Symmetrie theilt Verf. die Mineralien der Eisenglanz-Titaneisengruppe in 1) die Untergruppe des Eisenglanzes, wohin die rhomboëdrischen Oxyde Fe_2O_3, Al_2O_3, Ti_2O_3 und Cr_2O_3 gehören und 2) die Untergruppe des Titaneisens, mit den tetartoëdrischen, salzartigen Verbindungen Titaneisen, Pyrophanit und Katapleït, an die sich möglicherweise das hexagonale Schlackenmineral $CaSiO_3$ anschliesst, was jedoch noch nicht untersucht ist.

An diese beiden Gruppen schliesst sich eine dritte, deren Glieder von der generellen Formel $\overset{I}{R}\overset{V}{R}O_3$ sind. Von dieser Gruppe ist bis jetzt nur die Verbindung $KBrO_3$ mit dem Axenverhältniss $1 : 1,3542$ bekannt. Ob das Kaliumbromat, wie die Mineralien der »Titaneisengruppe«, auch tetartoëdrisch ist, ist nicht näher untersucht, dagegen sollen nach Marignac die aus bromkaliumhaltigen Lösungen erhaltenen Krystalle hemimorph sein. Verf. schliesst: »Wir sehen somit, dass eine Reihe Substanzen von den chemisch nicht analogen Formeln $\overset{III}{R_2}O_3$, $\overset{II}{R}\overset{IV}{R}O_3$ und $\overset{I}{R}\overset{V}{R}O_3$ trotzdem mit einander isomorph sind, dass aber nur den chemisch analogen Verbindungen derselbe Grad von Symmetrie und Vollständigkeit der Flächenausbildung zukommt.«

12. Ueber die Habitusveränderung der Rhodonitkrystalle

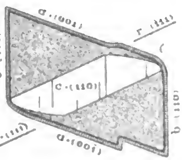
*) Diese Zeitschr. 16, II, 434.

**) Diese Zeitschr. 19, 196.

bei der Umwandlung in Karyopilit. Der Karyopilit*) kommt in der Harstigsgrube bisweilen in den von Kalkspath angefüllten Hohlräumen vor, äusserst gewöhnlich aber in den offenen Drusenräumen. Er ist dort in zweierlei Weise gebildet, nämlich theils direct aus Lösung abgesetzt als ein dünnerer oder dickerer Ueberzug, der den ganzen Drusenraum zur Zeit der Karyopilitbildung vollständig bekleidet hat, und theils als Pseudomorphosen nach Rhodonit. Diese Pseudomorphosen sind wie alle älteren Mineralien auch mit einem Ueberzug von einer oder mehreren Schichten von radialstrahligem Karyopilit bedeckt, welche die Form der eigentlichen Pseudomorphose oft weniger erkennbar macht. In Dünnschliffen unter dem Mikroskope kann man aber im Allgemeinen ohne Schwierigkeit die scharfen und geraden Linien der Begrenzung des ursprünglichen Rhodonitkrystalles erkennen und von den später gebildeten Karyopilitschichten unterscheiden. Die eigentliche Pseudomorphose unterscheidet sich auch von den radialstrahligen Karyopilitschichten dadurch, dass die Faserbündel der ersten nicht radial, sondern regellos durch einander gestreut liegen.

Diese Pseudomorphosen stellen flachprismatische Gestalten dar, die häufig im Inneren frische Rhodonitkerne besitzen. Durch Bestimmung der prismatischen Spaltrichtungen in diesen Kernen und der Lage der Basis, die immer an denselben auftritt und zwar sowohl als Begrenzungsfläche, wie als Absonderungsfläche, kann man die Orientirung der Pseudomorphosen ermitteln. Es lässt sich bestimmen, dass die ursprünglichen Rhodonitkrystalle hauptsächlich von den Flächen $a\{001\}0P$, $b\{110\}\infty P'$, $c\{1\bar{1}0\}\infty' P$ und $p\{111\}P'$ begrenzt waren. Unter diesen Flächen herrschten a und b sehr vor, indem die Krystalle nach diesen beiden Flächen prismatisch verlängert waren.

Die Rhodonitkerne der Pseudomorphosen haben dagegen einen ganz verschiedenen Habitus, was beweist, dass die Umwandlung nach verschiedenen Richtungen hin mit sehr ungleicher Geschwindigkeit stattgefunden hat. Die Fläche c der Kerne, die fast senkrecht auf die Längsrichtung der Pseudomorphosen steht, ist immer fast unangegriffen und die Umwandlung auf dieser Fläche sehr unbedeutend gewesen. Die Figur stellt einen Querschnitt nach dieser Fläche dar. Die radial gestreifte Kantenschicht, welche die ganze Pseudomorphose umgiebt, stellt den direct auskrystallisirten Karyopilit dar; das mit Bündeln krummer Streifen Gezeichnete bedeutet den aus dem Rhodonit gebildeten Karyopilit und das weiss Gelassene den frischen Rhodonitkern mit seinen Spaltrissen nach der Fläche b. In der Richtung



normal zu dieser Fläche hat der Kern die Grösse des ursprünglichen Rhodonitkrystalles nahezu beibehalten. Senkrecht zur Basis hat die Grösse ein wenig mehr abgenommen, aber senkrecht zu einer Fläche $r\{11\bar{1}\}$ hat die ursprüngliche Grösse sehr stark abgenommen, daher die Umwandlung vorzugsweise oder sogar fast ausschliesslich in dieser Richtung stattgefunden hat.

Die Form der Rhodonitkerne ist etwas variabel, doch zeigen alle Schnitte in Uebereinstimmung mit der Figur, dass die lange Diagonale der Pseudomorphose mit der geringsten Breite des Kernes ungefähr zusammenfällt, während umgekehrt die kurze Diagonale der Pseudomorphose mit der grössten des Kernes einigermassen parallel ist. Die Richtung der grössten Umwandlungsgeschwindigkeit fällt

*) Diese Zeitschr. 19, 101.

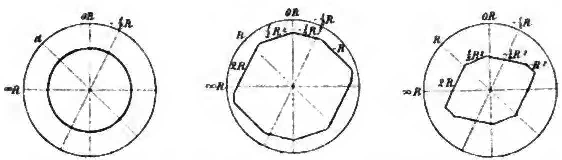
in der Mehrzahl der Fälle mit der Normale zur Fläche $r\{11\bar{1}\}$ ungefähr zusammen; jedoch weicht sie bisweilen von dieser Richtung nicht unbeträchtlich ab, indem sie oft zu der steileren Pyramide $n\{22\bar{1}\}$ oder zu der flacheren Pyramide $u\{22\bar{3}\}$ senkrecht steht. Die Flächen und ausserdem eine neue Fläche $\{11\bar{2}\}$ treten auch an den Kernen der Pseudomorphosen auf, was sowohl durch Messung der ebenen Winkel unter dem Mikroskope, als auch an isolirten Kernen am Reflexionsgoniometer bestimmt werden konnte.

Die Bildung dieser Pseudomorphosen als einem Lösungsprocesse analog betrachtend überträgt Verf. seine Terminologie *) der Lösungserscheinungen auf die beschriebene Pseudomorphosenbildung. Die an den Kernen auftretenden Flächen *n*, *r*, *u*, $\{11\bar{2}\}$ und *a* sind demnach als Corrosionsflächen zu bezeichnen. Unter diesen sind ferner die Pyramiden *n*, *r* und *u* die Lösungsflächen des Rhodonit bei der Umwandlung in Karyopilit. Die Basis und die Prismen *b* und *c* boten den grössten Widerstand dar und sind folglich Aetzflächen.

Obwohl verschiedene Richtungen eines Krystalles einem Lösungsmittel verschiedenen Widerstand entgegensetzen, so ist es doch ausserordentlich selten, dass die Verschiedenheiten der Lösungsverhältnisse so grell hervortreten, wie in den hier beschriebenen Pseudomorphosen. Beim künstlichen Aetzen hat man so auffallende Resultate nicht erhalten und aus dem Gebiete der Pseudomorphosen sind ähnliche Erscheinungen bis jetzt nicht bekannt, was bei der Häufigkeit der Pseudomorphosenbildung bemerkenswerth ist.

Um eine Aufklärung über diese Verhältnisse zu gewinnen, hat Verf. einige sehr interessante Lösungsversuche mit Kalkspath ausgeführt, die in dem folgenden Abschnitte besprochen werden.

13. **Bemerkungen über den Einfluss, welchen die Concentration des Aetzmittels auf die Umgestaltung eines Krystalles beim Aetzen ausübt.** Zur Prüfung der Lösungsverhältnisse ist eine neue Methode verwendet worden. Statt Kugeln oder orientirte Platten zu ätzen, geht Verf. einen Mittelweg und benutzt orientirte Cylinder, die den Kugeln gegenüber den Vortheil haben, dass sie nach dem Aetzen besser orientirt werden können, und, da in ihrer Oberfläche eine vollständige Zone vertreten ist, so sind sie wenigstens für Orientirungsversuche den Platten vorzuziehen. Mehrere solche Cylinder von isländischem Kalkspath wurden angefertigt, deren Axen der Zonenaxe $\infty R : R : 0R : -\frac{1}{2}R$ parallel waren, und mit den Axen vertical in Salzsäure von bekanntem Gehalte eingetaucht.



Es zeigte sich dabei, dass an dem ersten, 23 Stunden mit 0,25procentiger Säure behandelten Cylinder die Lösung in allen Punkten derselben Horizontalebene mit ungefähr derselben Geschwindigkeit stattgefunden hatte. Die Oberfläche

*) Diese Zeitschr. 15, 84.

des Cylinders war zwar etwas höckerig geworden; im Grossen und Ganzen war aber die cylindrische Form beibehalten, obgleich der Cylinder an Grösse sehr viel abgenommen hatte. Die beiden anderen, 3 resp. 16 Minuten mit stärkerer, 8procentiger Säure behandelten Cylinder ergaben ein ganz verschiedenes Resultat. Die cylindrische Form war in eine prismaähnliche Combination von ziemlich ebenen Flächen übergegangen; die Beschaffenheit derselben erlaubte zwar keine ganz genauen Bestimmungen, sie scheinen aber mit den Flächen $2R$, $\frac{1}{4}R$, $-\frac{1}{2}R$ und $-R$ einigermassen übereinzustimmen. Die Lösung hatte demnach hauptsächlich nach diesen Flächen stattgefunden, während z. B. die sonst an den Kalkspathkrystallen häufigen Flächen ∞R, R und $-2R$ offenbar einen verhältnissmässig grossen Widerstand geleistet hatten.

Um diese Resultate weiter zu verfolgen, hat Verf. auch einige Aetzversuche mit parallel den Flächen $+R$ und $+2R$ geschliffenen Platten angestellt. Die Platte wurde gewogen, danach mit der einen Seite an einem Objectglase mittels Canadabalsam angekittet und die Kanten der Fläche mit Canadabalsam bestrichen, so dass alle Flächen, mit Ausnahme der angeschliffenen Fläche, deren Grösse bekannt war, gegen die Säure geschützt waren. Danach wurde diese Fläche mit Säure von bekanntem Gehalte eine bestimmte Zeit lang geätzt, indem die Platte dabei vertical gehalten wurde. Nach der Aetzung wurde die Platte gereinigt und gewogen. Es wurde sowohl 15procentige als 0,25procentige Salzsäure benutzt und folgende Resultate, in Gewichtsabnahme in Milligramm pro Minute und Quadratmillimeter ausgedrückt, erhalten:

Fläche:	Gehalt an HCl:	Gewichtsabnahme:
R	15 %	0,10
$2R$	15	0,40
R	0,25	0,0016
$2R$	0,25	0,0019

Wenn man also 15procentige Salzsäure benutzt, so löst sich etwa viermal soviel an der Fläche $2R$ als an R in derselben Zeit, während bei 0,25procentiger Säure der Unterschied weit unbedeutender ist.

Es wäre hiernach möglich, dass die Verschiedenheiten in den Lösungsverhältnissen der ungleichen Richtungen mit der Schnelligkeit der Auflösung zunahmen; Verf. meint aber beweisen zu können, dass es vielmehr die Concentration der Säure ist, welche die Verschiedenheiten hervortreten lässt. Um zuerst die Abhängigkeit der Lösungsgeschwindigkeit von der Verdünnung zu studiren, wurden vorher stark geätzte Spaltungsrhomboëder von Kalkspath mit der c-Axe vertical in Säuren verschiedener Concentration eingehängt und die Gewichtsabnahme ermittelt. Es ergaben sich dabei in einer Versuchsreihe die folgenden Resultate (die Aetzung dauerte jedesmal eine Minute):

Procente HCl im Aetzmittel:	Gewicht des Kalkspathrhomboëders nach der Aetzung:	Gewichtsabnahme des Kalkspathrhomboëders:
—	43,9960	—
1	43,9245	0,0715
2,5	43,7379	0,1866
5	43,3212	0,4167
10	42,4834	0,8378
15	41,4280	1,0554
25	40,3300	1,0980
36	39,4874	0,8426

Procente HCl im Aetzmittel:	Gewicht des Kalkspathrhomboëders nach der Aetzung:	Gewichtsabnahme des Kalkspathrhomboëders:
1	39,4240	0,0634
36	38,6434	0,7806
25	37,6108	1,0326
15	36,5625	1,0483
10	35,7306	0,8319
5	35,3511	0,3795
2,5	35,2021	0,1490
1	35,1252	0,0769 *)
2,5	34,9731	0,1521
5	34,6106	0,3625
10	33,8173	0,7933
15	32,8598	0,9575
25	31,8842	0,9756
35	31,1436	0,7406
1	31,0948	0,0488
0,25	31,0871	0,0077

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass der Kalkspath — an den Rhomboëderflächen und den bei der Lösung gebildeten Prärosionsflächen und Aetzfigurenflächen — von einer Säure, die weniger als 5 % HCl enthält, verhältnissmässig schwach angegriffen wird und dass die Einwirkung der Säure, wenn man sie verdünnt, verhältnissmässig noch viel mehr abgeschwächt wird; wenn man aber stärkere Säuren anwendet, so ist das Verhältniss umgekehrt. Eine doppelt so starke Säure löst nicht doppelt so viel als eine schwächere in derselben Zeit, sondern viel weniger, und wenn man concentrirte Säuren, über 25 % HCl enthaltend, anwendet, nimmt die Geschwindigkeit mit der Concentration sogar ab.

Nach der Arrhenius'schen Dissociationstheorie der elektrolytisch leitenden Lösungen ist der Chlorwasserstoff, wenn in Wasser gelöst, zum grossen Theile in seine Ionen H und Cl gespalten; ist die Lösung verdünnt, so ist die Dissociation eine fast vollständige, in concentrirter Lösung ist dagegen je nach der Concentration mehr oder weniger nicht dissociirter Chlorwasserstoff vorhanden. Falls nur die freien Ionen auf die Kalkspathmolekel reagiren, wird es erklärlich, dass die sehr concentrirten Salzsäurelösungen verhältnissmässig schwächer einwirken, als die verdünnteren, denn in diesen ist immer eine verhältnissmässig grössere Quantität HCl in seinen Ionen gespalten als in jenen. Bei der Anwendung von starker Salzsäure wird der Kalkspath demnach in jedem Momente nicht nur von freien Ionen H und Cl, sondern auch von Molekeln HCl umgeben sein. Wenn die Cl-Ionen verbraucht sind, indem sie in Relation zu Ca-Ionen getreten sind, werden diese HCl-Molekel ihrerseits in ihre Ionen gespalten, daher die Lösung ziemlich ungehindert von der Diffusion der HCl-Molekel fortschreiten kann. Bei der Aetzung eines Kalkspathcylinders wird in diesem Falle die Lösung deshalb hauptsächlich nach denjenigen Richtungen fortschreiten, welche den geringsten Widerstand darbieten. Beim Aetzen mit schwacher Säure wird die Aetzung sehr gehemmt durch die Langsamkeit der Diffusion, die in allen Richtungen um den Cylinder hervortritt und sich geltend macht. Wenn einmal die Lösung in denjenigen Richtungen, welche den geringsten Widerstand dar-

*) Dauer der Aetzung 1½ Minute.

bieten, einen kleinen Vorsprung bekommen hat, so wird dieselbe bald verringert, weil die *Cl*-Ionen dann einen längeren Weg zurücklegen müssen, und umgekehrt, wenn an einer Stelle eine Kante gebildet wird, so wird dieselbe wieder verhältnissmässig leicht gelöst, weil sie in der Flüssigkeit weiter hinausragt und die *Cl*-Ionen einen verhältnissmässig kurzen Weg haben. Da der Kalkspath in keiner Richtung unangreifbar ist, so wird sich bald an jedem Punkte rund um den Cylinder eine Art Gleichgewichtszustand bilden, der nicht nur von der relativen Leichtlöslichkeit des Kalkspathes in verschiedenen Richtungen, sondern auch von der Diffusionsgeschwindigkeit der *H*- und *Cl*-Ionen in der Lösung abhängt. Bei grösseren Verdünnungen wird der Einfluss des letzten Factors sehr vorherrschend.

Um die Frage, ob die Lösungserscheinungen beim Aetzen der Kalkspathcylinder von der Lösungsgeschwindigkeit an und für sich oder von der Diffusion abhängen, zu entscheiden, stellte Verf. auch Aetzversuche mit einer schwachen — also, nach der Dissociationstheorie, wenig dissociirten — Säure, der Essigsäure, an. Die Versuche wurden in derselben Weise wie diejenigen mit Salzsäure ausgeführt. Die concentrirte Essigsäure greift den Kalkspath überhaupt nicht an, ebensowenig wie Chlorwasserstoffgas*). Erst beim Verdünnen mit Wasser tritt eine Reaction ein, indem ein Theil der Molekel $CH_3.COOH$ in ihre Ionen H und $CH_3.COO$ gespalten wird. Die Dissociation ist jedoch bei mässiger Verdünnung eine ausserordentlich geringe im Vergleich mit derjenigen des Chlorwasserstoffes bei einem äquivalenten Verdünnungsgrade.

Bei den Versuchen wurde der Kalkspath von einer 25procentigen Essigsäurelösung nicht stärker angegriffen, als von einer 0,25procentigen Salzsäurelösung. Bei Anwendung einer so verdünnten Salzsäurelösung traten, wie erwähnt, die verschiedenen Lösungswiderstände in verschiedenen Richtungen nicht mehr hervor; falls nun dies auf der Langsamkeit der Reaction beruhte, so würde dieselbe Erscheinung in der 25procentigen Essigsäurelösung zum Vorschein kommen. Zur Entscheidung dieser Frage wurden zwei parallel $+R$ und $+2R$ geschliffene Platten mit 25procentiger Essigsäure in derselben Weise wie die mit Salzsäure geätzten behandelt. Es wurden dabei für die Gewichtsabnahme (in Milligramm pro Minute und Quadratmillimeter) die folgenden Werthe erhalten:

R	0,0010 mg,
$2R$	0,0031 –

Den für die Fläche $2R$ gefundenen Werth hält Verf. für eher zu niedrig als zu hoch, weil die Fläche beim Aetzen mit Essigsäure nicht gleichmässig abgetragen wurde, wie beim Behandeln mit Salzsäure, sondern ganz und gar von dicht gedrängten Aetzhügeln bedeckt, und, da diese von widerstandsfähigeren Flächen begrenzt sind, man dadurch zu niedrige Resultate erhält.

Auch ein wie die vorigen orientirter Cylinder von Kalkspath wurde mit 25procentiger Essigsäure geätzt und zwar 20 Stunden. Dabei veränderte er seine Form sehr beträchtlich; wegen der reichlichen Bildung von Aetzhügeln entstanden aber keine so deutlichen Lösungsflächen wie bei der Anwendung von starker Salzsäure. Die ziemlich scharfen Ecken der Flächen $+2R : +\frac{1}{4}R$ und $-R : \infty R$ traten indessen äusserst distinct hervor.

In einer 25procentigen Essigsäurelösung kommen folglich die verschiedenen Lösungswiderstände in ungleichen Richtungen sehr deutlich zum Vorschein, obgleich diese Säure nicht rascher wirkt als eine 0,25procentige Salzsäurelösung.

---

*) Vergl. v. Ebner, diese Zeitschr. **12**, 298.

Bei der letzteren werden aber diese Verschiedenheiten von der Diffusion ganz ausgeglichen.

Es wurde auch ein ähnlicher Versuch mit einer sehr verdünnten Essigsäure angestellt, indem ein Cylinder von 8,67 mm im Durchmesser zwei Wochen lang mit 0,2procentiger Essigsäure geätzt wurde. Die cylindrische Form war nicht so gut beibehalten, wie bei dem ersten Versuche mit verdünnter Salzsäure, die Umgestaltung war aber lange nicht so ausgeprägt, wie bei dem mit 25procentiger Essigsäure behandelten Cylinder.

Die Resultate der Lösungsversuche werden in folgenden Sätzen zusammengefasst:

1) Wenn man den Kalkspath mit Säuren ätzt, so kommen die verschiedenen Lösungswiderstände in den verschiedenen Richtungen nur dann deutlich zum Vorschein, wenn die Säurelösung so concentrirt ist, dass sie eine beträchtliche Menge in ihre Ionen nicht gespaltene Säuremolekel enthält.

2) Wenn die Säure sehr rasch wirkt, wird die ursprüngliche Gestalt dabei verändert, indem senkrecht zu den Richtungen leichtester Löslichkeit ziemlich ebene neue Flächen, sogen. Corrosionsflächen oder Lösungsflächen entstanden.

3) Wenn die Säure, obgleich nicht allzu verdünnt, dennoch langsam wirkt, so wird wohl die ursprüngliche Gestalt in hauptsächlich derselben Weise verändert; die Bildung der Lösungsflächen wird aber durch die Aetzhügelbildung ganz verdeckt.

4) Wenn die Säure so verdünnt ist, dass sie hauptsächlich nur freie Ionen enthält, so kommen die verschiedenen Lösungswiderstände der verschiedenen Richtungen wegen der abschwächenden Wirkungen der Diffusion nicht deutlich zum Vorschein.

Die Diffusion wirkt so ein, dass sie die ursprüngliche Form in eine sphärische zu verwandeln strebt. Daher greift die Lösung in diesem Falle bei den Krystallen vorzugsweise die Kanten und Ecken an.

Diese Sätze dürften sicherlich eine für Krystalle ziemlich allgemeine Bedeutung haben, wenigstens wenn es sich um solche Aetzmittel handelt, welche Elektrolyte sind.

Die Form der Kerne der Karyopilitpseudomorphosen (vergl. S. 396) deutet nach diesen Auseinandersetzungen bestimmt darauf hin, dass die Lösung von einem ziemlich concentrirten Agens bewerkstelligt wurde, da ja die Umwandlung von der Diffusion offenbar ganz ungehindert fortgeschritten ist. Das Entstehen und Zurückbleiben der scharfen Kanten, welche durch die parallel $b\{110\}$ verlaufende Spaltbarkeit abgestumpft sind, würde sonst unerklärlich sein. Die sehr verdünnten Aetzlösungen, bei deren Wirkungen die Diffusion eine hervorragende Rolle spielt, wirken ja nämlich gerade so ein, dass sie Kanten und Ecken, und zwar vorzugsweise die scharfen Kanten und die spitzen Ecken, von den Lösungsverhältnissen in verschiedenen Richtungen ziemlich unabhängig, abnagen. Die Bildung von sogenannten Prärosionsflächen ist somit für das Aetzen mit verdünnteren Aetzmitteln charakteristisch. Als ein typisches Beispiel der letzterwähnen Art von Aetzung weist Verf. auf einen von Petersson beschriebenen Beryllkrystall*) hin, welcher nach der — wohl in dem ehemaligen Drusenraum hineinragenden — Spitze hin viel mehr abgelöst worden ist und somit eine deutlich conische Form bekommen hat, was sicherlich nicht in den

*) Siehe diese Zeitschr. **19**, 400.

Lösungsverhältnissen des Minerals begründet war, sondern als eine Diffusionserscheinung aufzufassen sei.

Ref.: H. Bäckström.

14. Chr. A. Münster (in Kristiania): **Garnierit (Nickelgymnit) von Foldalen, Norwegen** (Archiv for Matematik und Naturvidenskab **14**, 240). — Als dünner Ueberzug auf Topfstein vorkommend. — Analyse eines etwas vom Nebengestein enthaltenden Materiales:

SiO_2	44,55
MgO	21,03
NiO	5,45
FeO	9,87
H_2O	18,71
	99,61

Das Nebengestein enthielt 0,33 % NiO. Kobalt konnte nicht nachgewiesen werden.

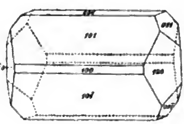
Ref.: H. Bäckström.

15. C. Morton (in Upsala): **Krystallographische Untersuchung einiger Iridiumverbindungen** (in Palmaer: »Om iridiums ammoniakaliska föreningar«; Öfversigt af Vet.-Akad. Förh. 1889, S. 355; auch Ber. d. d. chem. Ges. 1890, **23**, 3810).

Iridiumpentamintrichlorid, $Ir(NH_3)_5Cl_3$. Krystallsystem: Rhombisch. Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,9873 : 1 : 1,5527$$

nach Brögger (s. unten) $a : b : c = 0,9844 : 1 : 1,5512$



ist also isomorph mit den entsprechenden Verbindungen von Rhodium und Kobalt *). Beobachtete Formen sind $\{101\}\bar{P}\infty$, $\{120\}\infty\check{P}2$, $\{011\}\check{P}\infty$, $\{001\}0P$, $\{100\}\infty\bar{P}\infty$.

Die Krystalle sind prismatisch nach der Makroaxe und bisweilen nach einer Fläche des Makrodomas abgeplattet. Eine Spaltbarkeit konnte nicht beobachtet werden [? die isomorphen Rhodiumpentamintrichlorid, -bromid und -jodid und das Kobaltpentamintrichlorid besitzen ausgezeichnete domatische Spaltbarkeit].

	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$(101):(10\bar{1})$ =	64° 44′ — 65° 45′	65° 18′	64° 54′
$(101):(\bar{1}01)$ =	115 3 — 115 13	115 8	115 6
$(101):(100)$ =	32 25 — 32 32	*32 27	—
$(101):(001)$ =	57 32 — 57 50	57 37	57 33
$(011):(01\bar{1})$ =	65 22 — 65 45	*65 34	—
$(120):(\bar{1}20)$ =	—	54 13	53 43
$(120):(100)$ =	—	62 58	63 8
$(101):(011)$ =	72 50 — 73 2	72 56	73 6
$(101):(120)$ =	—	67 41	67 36

Die Ebene der optischen Axen ist das Brachypinakoid.

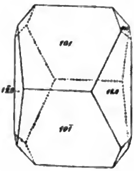
*) Diese Zeitschr. **11**, 397.

Iridiumpentaminchlorobromid, $Ir(NH_3)_5ClBr_2$, ist rhombisch mit dem Axenverhältniss

$$a:b:c = 0,9877:1:1,5296.$$

Combination: $\{101\}\bar{P}\infty$, $\{120\}\infty\breve{P}2$, $\{011\}\breve{P}\infty$. Die Krystalle sind prismatisch nach der Makroaxe. Spaltbarkeit konnte nicht beobachtet werden.

	Grenzwerthe:	Mittel:	Berechnet:
$(101):(10\bar{1})$ =	65° 32′ — 65° 52′	*65° 42′	—
$(101):(\bar{1}01)$ =	114 8 — 114 28	114 17	114° 18′
$(011):(01\bar{1})$ =	66 8 — 66 53	*66 21	—
$(011):(0\bar{1}1)$ =	—	113 52	113 39
$(120):(\bar{1}20)$ =	54 4 — 54 5	54 5	53 41
$(120):(101)$ =	67 30 — 67 45	67 37	67 $42\frac{1}{2}$
$(120):(10\bar{1})$ =	112 22 — 112 31	112 27	112 $17\frac{1}{2}$
$(011):(101)$ =	72 36 — 72 55	72 48	72 44
$(011):(\bar{1}0\bar{1})$ =	107 3 — 107 41	107 22	107 18



Die Ebene der optischen Axen ist das Brachypinakoid.

Iridiumpentaminchlorojodid, $Ir(NH_3)_5ClJ_2$; Krystallsystem: Rhombisch. Axenverhältniss:

$$a:b:c = 0,9424:1:1,4220.$$

Combination: $\{101\}\bar{P}\infty$, $\{011\}\breve{P}\infty$. Die Krystalle sehen wie tetragonale Pyramiden aus.

	Gemessen:	Berechnet:
$(101):(10\bar{1})$ =	67° 3′	67° 4′
$(101):(\bar{1}01)$ =	*112 56	—
$(011):(0\bar{1}1)$ =	*109 46	—
$(011):(101)$ =	71 30	71 28

Iridiumpentaminchloronitrit, $Ir(NH_3)_5Cl(NO_2)_2$. Rhombisch mit dem Axenverhältniss

$$a:b:c = 0,9651:1:1,5350\ ^{*}).$$

Combination: $\{101\}\bar{P}\infty$, $\{011\}\breve{P}\infty$. Die Krystalle sind gewöhnlich prismatisch nach der Makroaxe.

	Gemessen:	Berechnet:
$(101):(\bar{1}01)$ =	*115° 41′	—
$(011):(0\bar{1}1)$ =	*113 50	—
$(101):(011)$ =	72 50	73° 6′

Iridiumpentamintribromid, $Ir(NH_3)_5Br_3$, ist rhombisch.

$$a:b:c = 0,9752:1:1,5687\ ^{**}).$$

Kleine, nach der Makroaxe ausgezogene Krystalle von der Combination $\{101\}\bar{P}\infty$, $\{011\}\breve{P}\infty$.

$(101):(\bar{1}01) = 116° 16′$
$(011):(0\bar{1}1) = 114\ 58$

Ref.: H. Bäckström.

*) In beiden Originalen steht durch Schreib- oder Druckfehler 0,5350.
**) In den Originalen steht 1,0254 : 1 : 1,6086; was aber auf einem Rechenfehler beruht, denn Verf. giebt die Domenwinkel wie unten aufgeführt an.

16. W. C. Brögger (in Kristiania): **Krystallform des Iridiumpentaminchlorosulfat** (in Palmaer's oben bei Morton citirten Abhandlungen). — Das Iridiumpentaminchlorosulfat, $Ir(NH_3)_5ClSO_4 + 2H_2O$, krystallisirt monosymmetrisch mit dem Axenverhältniss

$$a : b : c = 1,1984 : 1 : 0,74831; \quad \beta = 84^0 48\frac{1}{2}'.$$

Die auftretenden Formen sind $\{\bar{1}01\}$ und $\{101\}$ etwa im Gleichgewicht; ferner $\{110\}$. Die Krystalle sind stets nach der Orthoaxe verlängert.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(\bar{1}10)$	$= {}^*79^0 55'$	—
$(110):(101)$	$= {}^*68 \quad 0\frac{1}{3}$	—
$(110):(10\bar{1})$	$= {}^*77 \quad 11\frac{1}{2}$	—
$(101):(\bar{1}01)$	$= 55 \quad 54$	$55^0 52'$

Die Ebene der optischen Axen ist die Symmetrieebene; auf $\{\bar{1}01\}$ tritt eine optische Axe fast senkrecht aus. Deutliche geneigte Dispersion. Die stumpfe Bisectrix macht mit der Verticalaxe einen Winkel von etwa 19^0 im stumpfen Winkel β. Lichtbrechung und Doppelbrechung stark.

Ref.: H. Bäckström.

17. H. Bäckström (in Stockholm): **Krystallform des Lävo-α-Amyrilen und des Oxy-α-Amyrinacetat** (in A. Vesterberg »Kemiska studier öfver några hartser«, Inaug.-Diss. d. Univ. Upsala 1890; auch Ber. d. d. chem. Ges. 1891, **24,** 3835 und 3839). — Durch Behandlung des α-Amyrin, $C_{30}H_{49}OH$, mit PCl_5 erhält man einen rechtsdrehenden Kohlenwasserstoff, welcher als »α-Amyrilen« beschrieben wurde *). Später hat es sich aber gezeigt, dass man durch Behandlung des α-Amyrin mit P_2O_5 einen anderen, isomeren, linksdrehenden Kohlenwasserstoff bekommt. Es wird deshalb der früher als »α-Amyrilen« beschriebene Kohlenwasserstoff jetzt »Dextro-α-Amyrilen« und der neugefundene »Lävo-α-Amyrilen« genannt.

Lävo-α-Amyrilen, $C_{30}H_{48}$, krystallisirt rhombisch und gehört wohl der sphenoidischen Abtheilung an, was aber nicht entschieden werden konnte, da keine Pyramidenflächen auftraten.

Axenverhältniss (im Mittel):

$$a : b : c = 0,789 : 1 : 0,505.$$

Beobachtete Formen: $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{110\}\infty P$, $\{210\}\infty\bar{P}2$, $\{101\}\bar{P}\infty$, untergeordnet auch $\{011\}\breve{P}\infty$. Die Krystalle waren nach der Verticalaxe verlängert. Sie erlaubten keine genauen Messungen.

	Gemessen:	Berechnet:
$(010):(110)$	$= 51^0 49'$	$51^0 44'$
$(010):(210)$	$= 68 \quad 24$	$68 \quad 28$
$(101):(\bar{1}01)$	$= 65 \quad 3$	$65 \quad 15$
$(011):(0\bar{1}1)$	$= 54 \quad 0$	$53 \quad 35$

Oxy-α-Amyrinacetat, $C_{30}H_{47}O.C_2H_3O_2$, durch Oxydation von α-Amyrinacetat mittels Chromsäure dargestellt, gehört der sphenoidisch-hemiëdrischen Abtheilung des rhombischen Systems an. Axenverhältniss

*) Diese Zeitschr. **14**, 545.

$a : b : c = 0,6845 : 1 : 1,2538.$

Die Krystalle sind dicktafelförmig nach der Basis und in der Richtung der a-Axe ein wenig verlängert; in dieser Zone treten auf: $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{021\}2\breve{P}\infty$ und — sehr untergeordnet, aber mehrere Male beobachtet — $\{041\}4\breve{P}\infty$; an den Enden werden die Krystalle von dem linken Grundsphenoid $\chi\{1\bar{1}1\} - \frac{P}{2}$, sowie von dem Grundprisma $\{110\}\infty P$ begrenzt.

	Gemessen:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	68° 46½′	68° 47′ 0″
$(110):(010)$ =	*55 36½	—
$(021):(001)$ =	*68 15½	—
$(021):(010)$ =	21 46	21 44 30
$(021):(110)$ =	58 20½	58 21 15
$(021):(0\bar{2}1)$ =	—	43 29 0
$(041):(001)$ =	78 43	78 43 24
$(021):(010)$ =	11 17	11 16 36
$(041):(0\bar{4}1)$ =	—	22 33 12
$(1\bar{1}1):(001)$ =	65 42½	65 44 52
$(1\bar{1}1):(0\bar{1}0)$ =	59 2½	59 0 10
$(1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$ =	24 16	24 15 8
$(1\bar{1}1):(110)$ =	70 41	70 44 2
$(1\bar{1}1):(0\bar{2}1)$ =	50 58½	50 54 43
$(1\bar{1}1):(021)$ =	109 4	109 2 20
$(1\bar{1}1):(\bar{1}11)$ =	—	131 29 44
$(1\bar{1}1):(11\bar{1})$ =	82 26	82 24 28
$(1\bar{1}1):(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ =	118 3	118 0 20

Spaltbarkeit ist vorhanden, sehr gut nach der Tafelfläche $\{001\}$, unvollkommen nach $\{100\}$. Die Ebene der optischen Axen ist $\{100\}$; auf $\{001\}$ tritt eine Bisectrix, welche die spitze zu sein scheint, senkrecht aus.

Ref.: H. Bäckström.

18. **W. H. Seamon** (in Rolla, Missouri): **Zinkhaltige Thone aus Südwest-Missouri** (Amer. Journ. Sc. 1890, **39**, 38—42). — Der Verf. theilt die Resultate einer grossen Anzahl Analysen von Thonen mit, aus welchen ersichtlich, dass dieselben eine ganz bemerkenswerthe Menge, meist 25—55 %, Zink enthalten. Letzteres ist höchstwahrscheinlich als Kieselzinkerz darin vorhanden. Die Thone werden mit den Localnamen »tallow clays« und »joint clays« unterschieden. Die »joint«-Thone sind stets von rother Farbe und zäher und härter als die »tallow«-Thone. Diese letzteren bilden Schichten von einigen Zoll bis mehreren Fuss Dicke, oder auch Klumpen von 50—500 Pfund und darüber und sind untermengt mit krystallisirtem und derbem Calamin. Frisch aus der Erde sind sie im Allgemeinen fleischroth oder lichtbraun, dunkeln aber beim Eintrocknen an der Luft nach und erlangen verschieden braune Töne, während dunkel gefärbte Varietäten heller werden und gelbliche, manchmal auch aschgraue Farbe annehmen. Die »tallow«-Thone fühlen sich besonders fettig an, sind sehr feinkörnig und vollständig plastisch; beim Trocknen an der Luft schwinden sie sehr stark und bersten in kleine Fragmente auseinander, welche eine Härte von 1,25—1,5 haben und beim Anfeuchten wieder ihre ursprüngliche Plasticität und theilweise auch Farbe wiedererlangen.

Ref.: E. S. Dana.

19. J. Dawson Hawkins (in Denver): **Mennige von Leadville, Colorado** (Amer. Journ. Sc. 1890, **39**, 42). — Die Mennige fand sich in kleinen, rothen Partikeln zusammen mit Cerussit und Bleiglanz auf einem Handstücke aus der Rock Mine bei Leadville. Die Analyse ergab:

		Unlöslich:	
Unlöslich in HCl	7,51	SiO_2	2,00
Pb berechnet als Pb_3O_4	91,39	Al_2O_3, Fe_2O_3	0,41
Fe_2O_3	0,80	CaO	0,28
V_2O_5	0,52	Pb 4,42, PbS	5,08
	100,22		7,77

Ref.: E. S. Dana.

20. W. P. Blake (in New Haven): **Mineralogische Notizen** (Ebenda, 43—45). — Der Verf. beschreibt kurz die Mineralien: Thenardit, Glauberit, Mirabilit, Halit etc. vom Verde Valley, Arizona.

Die Ablagerungen von Thenardit und der damit vergesellschafteten Mineralien sind von beträchtlicher Grösse, über mehrere Acres sich erstreckend und erreichen eine Dicke von einigen 50—60 Fuss, wenn nicht noch mehr. Sie erscheinen als eine Reihe gerundeter Hügel, deren Abhänge bedeckt sind mit einer schneeweissen Efflorescenz, während auf dem Scheitel und am Fusse die Salze von einem grünlich und gelb gefärbten Thon bedeckt und theilweise dem Auge entzogen sind.

Der Thenardit bildet die Hauptmasse der Ablagerung und ist durchsetzt von Mirabilit-Adern. Der Halit erscheint öfters in schönen klar durchsichtigen Massen, welche bisweilen die bekannte blaue Färbung zeigen, während der Glauberit in einem dichten, grünen Thon im Liegenden der Lager eingebettet sich findet. Er bildet farblose Krystalle, vom Aussehen dünner Rhomben, mit vorherrschendem {001}, schmal {110} und {111}, {113}, {112}, {334}, {445}. Die Glauberitkrystalle sind theilweise zu Kalkcarbonat umgewandelt.

Schliesslich erwähnt der Verf. noch Krystalle von Bournonit aus der Boggs Mine, Big Bug-District, Yavapai-County, Arizona. Sie sind begleitet von Pyrit, Blende, Galenit und Kupferkies.

Ref.: E. S. Dana.

21. F. A. Genth (in Philadelphia): **Mineralogische Beiträge Nr. 46** (Ebenda, 47). — Neues Korundvorkommen am Bull Mountain, etwa 2 Meilen von Stuart, Patrick Co., Virginia. Glimmerschiefer, Talkglimmerschiefer, Chloritschiefer etc., aus denen die Gesteine des Bull Mountain der Hauptsache nach bestehen, werden von einigen Granitgängen durchsetzt, an deren Oberfläche und Ausgehendem sich der Korund und seine Begleiter: Andalusit, Cyanit, Chloritoid etc. finden. In der Nähe des Korunds wird der Talkglimmerschiefer gneissartig und sehr stark Granat-, stellenweise auch Magnetit-führend. An anderen Stellen ist er voll von Staurolith. Serpentin- oder Olivingesteine im Zusammenhange mit Korund sind nicht beobachtet worden.

Der Korund, Krystalle und krystallinische Massen bis zu 25 mm Durchmesser, ist nicht sehr reichlich und scheint nur der Ueberrest grösserer in andere [Miner]alien umgewandelter Massen zu sein. Die Krystalle zeigen Prisma oder die [gewöhnlichen] steilen Pyramiden mit der Basis, meist sind sie aber zu gerundeten [mit G]limmer vermengten Massen verwachsen; auf dem Bruche erscheint die

charakteristische Streifung und zuweilen Asterismus. Farbe tiefblau, stellenweise mit weissen, grünen und bräunlichen Tönen.

Oft sind nur noch mikroskopische Körner übrig geblieben, welche in den neugebildeten Mineralien: Andalusit, Cyanit, Glimmer und Chloritoid zerstreut sind.

Andalusit als Zersetzungsproduct des Korunds scheint bislang noch nicht beobachtet worden zu sein. Die Krystalle, welche sehr den Lisenzern gleichen, sind grau, röthlichweiss bis fleischroth, ziemlich gross und meist zersetzt. Grosse Massen bis zu 80 mm sind stark mit Muscovit und Cyanit gemengt und umschliessen gelegentlich etwas Quarz. Analyse I. Genth, II. und III. de Benneville.

	I	II.	III.
SiO_2	36,68	36,36	36,22
Al_2O_3	60,50	61,00	60,76
Fe_2O_3		0,72	0,88
MgO	0,10	—	—
Korund	1,12	Spur	Spur
Glühverlust	1,80	1,97	2,42
	100,50	100,05	100,28
Spec. Gew.	3,154	3,151	

Cyanit in blauen, oft sehr breitblätterigen Massen, auch radial- und verworrenfaserig; begleitet von geringen Mengen Quarz und Muscovit, welch' letzterer namentlich die Zwischenräume erfüllt. Kleine Korundkörner sind durch die ganze Masse zerstreut.

Rhätizit von graubrauner Farbe, mehr oder weniger faserig, in Pseudomorphosen nach Andalusitkrystallen von bedeutender Grösse, 70—80 mm Länge; oft im Innern noch einen Kern des ursprünglichen Andalusits zeigend. Ebenfalls gemengt mit Korundkörnern, mit Muscovit und selten auch Chloritoid.

Muscovit, als directes Umwandlungsproduct der genannten Mineralien. In grösserer Menge im Rhätizit zusammen mit etwas Chloritoid, oft noch mit einem Kern von blauem Korund. Farbe braunweiss. Theilanalyse K_2O 9,23, Na_2O 0,87. Glühverlust 6,49 %.

Margarit, nicht krystallisirt. Einige Andalusite sind, unter Erhaltung der Form, in ein weiches, feinkörniges oder dichtes Mineral umgewandelt, theilweise durch Eisenhydroxyd gefärbt, und mit einigen Schuppen von Muscovit gemengt. Die Analyse zeigt ein Gemenge mehrerer Glimmer mit vorwaltendem Margarit an.

Chloritoid in geringer Menge im Cyanit. Im Rhätizit, begleitet von Muscovit, bildet er Umrandungen von Korund, aus welchem er entstanden. Blätterige Massen bis 30 mm Durchmesser, schwärzlichgrün. Spec. Gew. 3,614. Analyse:

	I.	II.
SiO_2	25,06	25,53
Al_2O_3	39,75	39,23
FeO	22,92	—
MnO	1,30	1,14
CaO	0,21	—
Na_2O	0,07	—
K_2O	0,07	—
	99,31	

Das reine Mineral enthält kein Fe_2O_3.

Die Art dieses Korundvorkommens ist gänzlich verschieden von allen bisher beschriebenen. Vor einigen Jahren fand J. Stephenson am Hunting Creek, nördlich von Statesville, N. C., Korunde in Rhätizit umgewandelt, auch Massen bestehend aus Andalusitkrystallen, welche in ein nicht näher untersuchtes glimmerähnliches Mineral umgewandelt sind. Dieses Vorkommen scheint ähnlich zu sein.

Ref.: E. S. Dana.

22. F. A. Genth (in Philadelphia): **Jarosit von Utah** (Amer. Journ. Sc. 1890, **39**, 73). — Auf der Mammoth Mine im Tintic-District, Utah, fanden sich kleine Kryställchen genannten Minerals als Auskleidung von Hohlräumen eines kieseligen Limonits, und zuweilen begleitet von einem pulverigen, gelben Mineral, wahrscheinlich basischem Ferrisulfat. Die sehr kleinen, 0,1—1 mm grossen Kryställchen sind von gelblichbrauner bis dunkel nelkenbrauner Farbe, sehr stark glänzend und gleichen auf den ersten Blick einer Combination von Hexaëder und Tetraëder, weshalb sie auch irrthümlich für Pharmakosiderit gehalten wurden. Nach Penfield ist das Mineral rhomboëdrisch, giebt aber in Folge starker Rundung nur angenäherte Winkelwerthe. An einem sehr kleinen Kryställchen wurde gemessen $R:R = 88^0 27'$, während Naumann $88^0 58'$ für Jarosit giebt, die Uebereinstimmung ist demnach ziemlich gut. Die Basis und eine kleine Fläche von $-2R$ wurde ebenfalls beobachtet. Spaltbarkeit nach $0R$.

Das Material zur Analyse konnte nicht völlig von der anhängenden kieseligen Matrix befreit werden, lässt jedoch keinen Zweifel zu, dass das Mineral wirklich Jarosit ist. Analyse II. von grösseren und dunkleren Krystallen. Spec. Gew. (in Alkohol) = 3,163.

	I.	II.
SiO_2	0,08	0,29
Fe_2O_3	50,41	51,16
Na_2O	9,23	0,33
K_2O		9,05
SO_3	29,60	28,93
H_2O	10,68	10,24

Ref.: E. S. Dana.

23. L. G. Eakins (in Washington): **Warrenit** (Ebenda, 74). — Verf. hat, wie er dem Herausgeber der citirten Zeitschrift mittheilt, das von ihm seinerzeit (diese Zeitschr. **17**, 411) beschriebene Sulfantimonit $3(Pb, Fe)S, 2Sb_2S_3$, welches P. Groth als Domingit in seine »Tabell. Uebersicht« aufgenommen hat, nun Warrenit, nach Herrn E. R. Warren in Crested Butte, Colorado, genannt.

Ref.: L. V. Pirsson.

24. E. Schernikow (in New York City): **Wulfenit von Sing Sing, N. Y.** (Ebenda, 159). — Wulfenit fand sich an genannter Localität in kleinen Krystallen von dicktafelförmigem Habitus auf warzenförmigem, grünem Pyromorphit, welcher einen Ueberzug auf einem bröckeligen krystallinischen Kalkstein bildet. Ein spärlich mit vorkommendes, röthliches, warzenförmiges Mineral wurde als Vanadinit erkannt.

Ref.: L. V. Pirsson.

25. J. S. Diller (in Washington, D. C.): **Gediegen Gold in Calcit** (Ebenda, 160). — Gold in Gesellschaft von Calcit fand der Verf. auf einer Grube am Digger

Creek, etwa eine Meile von Minesville, Trinity Co., Californien, gelegen. Der Calcit bildet kleine linsenförmige Massen in einem dunkeln, kohligen Schiefergesteine, das zuweilen schwarz ist und einen graphitähnlichen Harnisch zeigt. Die schieferige Schicht ist stark geneigt und zerdrückt und schwankt von einem Zoll bis zu 15 Fuss Dicke. Die Vertheilung des Calcits in den dunkeln Schichten ist eine sehr unregelmässige und enthält derselbe nicht immer Gold, ist aber zuweilen sehr reich daran. Ein Stück von etwa Faustgrösse bestand zu etwa drei Viertheilen aus Gold. Quarz wurde zwar in der Grube auch angetroffen, aber viel weniger häufig als der Calcit; auch enthält er nur sehr selten Gold.

Die Schichten gehören zu den goldführenden Schieferserien und sind stark metamorphosirt. In der dunkeln Masse sowohl, wie unter derselben in einem unreinen Kalkstein finden sich beträchtliche Mengen Pyrit, durch dessen Zersetzung Ueberzüge von Sulfaten und Eisenoxyden entstanden. Wahrscheinlich stammt auch das Gold aus dem Pyrit.

Ref.: L. V. Pirsson.

26. Cl. Hersey (in Colorado): **Gediegen Arsenik** (Ebenda, 161). — Gediegen Arsenik fand sich in einer Silber und auch etwas Gold ausbringenden Grube, etwa sechs Meilen westlich von Leadville, Colorado. Es bildet nierenförmige Concretionen, welche so brüchig sind, dass sie äusserst leicht zerbröckeln.

Ref.: L. V. Pirsson.

27. W. F. Hillebrand (in Washington) und **E. S. Dana** (in New Haven): **Neue Mittheilungen über den Tirolit von Utah** (Ebenda, 271—273). — Eine neue Analyse des Tirolit von der Mammoth Mine, Utah, ergab Herrn Hillebrand folgende Werthe:

CuO	45,08
CaO	6,78
As_2O_5	28,52
H_2O	17,21
SO_3	2,23
Fe_2O_3	0,08
Unlöslich	0,16
	100,06

Es wurde erhofft, durch diese Analyse die Frage nach der Zusammensetzung des Minerals zu entscheiden; doch ist ein Schluss, trotzdem die Resultate im wesentlichen mit den früher erhaltenen übereinstimmen, schwer zu erzielen. Der SO_3-Gehalt 2,23 % ist wesentlich derselbe, wie der früher bestimmte 2,27 und 2,45 %. Obgleich die Rolle der Schwefelsäure noch nicht klar ist, kann sie doch nicht auf Kosten von Verunreinigungen gesetzt werden, da mikroskopisch keine solchen nachgewiesen werden konnten und auch kein Gyps, welcher natürlich als vorhanden angenommen wurde, nachzuweisen war.

Krystallographisch und optisch stellte E. S. Dana Folgendes fest:

Die Krystalle bilden dünne Tafeln oder Blättchen parallel der basischen Spaltfläche und sind zu radialfächerförmigen, gerundeten und stark gestreiften Gruppen verwachsen. Gelegentlich konnten auch winzige, isolirte Krystalle beobachtet werden, welche sich unter dem Mikroskope als durch pinakoidale Kanten begrenzt erweisen, parallel denen die Auslöschung verläuft, die Bisectrix liegt augenscheinlich normal zur basischen Spaltbarkeit, so dass die Krystalle mit grosser

Wahrscheinlichkeit dem rhombischen Systeme zugezählt werden müssen. Ausser durch die Pinakoide sind die Krystalle begrenzt durch zwei Prismen {110} und {120}, von denen das erstere vorn einen Winkel von 86⁰, das letztere mit (010) einen solchen von 28⁰ bildet. Aus dem ersteren Werthe ergiebt sich:

$$a : b = 0,9325 : 1 \text{ und } (120):(010) = 28^0 12'.$$

Flächen, welche zur Bestimmung der Hauptaxe dienen könnten, wurden nicht beobachtet. Die Krystalle sind nach der Makrodiagonale verlängert und die optischen Axen liegen im brachydiagonalen Hauptschnitte; die Mittellinie steht senkrecht zur Basis. Der Charakter der Doppelbrechung ist negativ, der Axenwinkel gross.

Ref.: E. S. Dana.

28. W. S. Yeates (in Washington): **Neue Fundorte von Phenakit** (Amer. Journ. Sc. 1890, **39**, 325 und **40**, 259). — Zu Amelia Court House, Virginia, fand der Verf. Phenakit in Begleitung von Topas. Letzterer ist zuweilen in Damourit umgewandelt, Verf. erwähnt eine solche Pseudomorphose nach einem grossen Krystalle. Der Phenakit zeigt keine gute Ausbildung der Krystalle.

Weiter erwähnt der Verf. noch flache Krystalle von Hebron in Maine, welche er als Phenakite mit der Basis beschreibt, welche aber, wie er in der zweiten Mittheilung berichtigt, nur ungewöhnlich ausgebildete, linsenförmige Apatite sind. Der Umstand, dass die Winkel der Pyramide $\frac{1}{2}P$ wesentlich gleich denen von $\frac{2}{3}P2$ am Phenakit sind, hat diesen Irrthum veranlasst.

Ref.: L. V. Pirsson.

29. G. H. Williams (in Baltimore): **Ueber die Hornblende von St. Lawrence County, N. Y., und ihre Gleitflächen** (Ebenda **39**, 352). — Die Krystalle aus genannter Gegend zeigen eine vollständige Querabsonderung, herrührend von eingelagerten Zwillingslamellen, und wurden vom Verf., namentlich in Bezug auf ihre Analogie mit dem Pyroxen eingehendst untersucht. Die Hornblende, welche zum Aktinolith zu stellen ist, bildet zwei Varietäten, eine grüne von Russel und eine braune von Pierrepont, welche ausser in der Farbe kaum von einander verschieden sind. Ihre chemische Uebereinstimmung ergiebt sich aus folgenden Analysen. I. von W. M. Burton, II. von T. M. Chatard.

	I.	II.
SiO_2	56,54	56,44
TiO_2	—	0,11
Al_2O_3	1,10	1,77
Fe_2O_3	0,69	0,84
FeO	2,36	0,73
MnO	—	0,11
CaO	13,69	11,83
MgO	24,42	22,98
Na_2O	1,15	2,13
K_2O	—	0,75
Glühverlust	—	2,46
	99,95	100,15

Der Habitus der Krystalle ist gewöhnlich ein kurzprismatischer mit nur wenigen rauhen Flächen am Ende, während die Prismenzone flächenreicher und

glänzend ist. Einige grüne Krystalle zeigen nicht weniger als sieben prismatische Formen zwischen beiden Pinakoiden mit folgenden Symbolen: $\{170\}\infty\breve{P}7$, $\{150\}\infty\breve{P}5$, $\{130\}\infty\breve{P}3$, $\{110\}\infty P$, $\{210\}\infty\bar{P}2$, $\{310\}\infty\bar{P}3$. Die braunen Krystalle sind ähnlich flächenreich.

Die Querabsonderung mit parallelen Zwillingslamellen wurde zuerst an einem braunen Krystalle mit einfachen prismatischen Formen $\{110\}\infty P$ und $\{010\}\infty\breve{P}\infty$ aufgefunden; eingehendere Untersuchung zeigte, dass sie nur an diesen einfachen Krystallen in genügender Breite auftritt, um eine optische Orientirung zu gestatten. An Krystallen beider Arten, wo die Absonderung vorhanden ist ohne sichtbare Zwillingslamellen, kann eine für exacte Messungen brauchbare Fläche erhalten werden durch Theilen und Auswählen der Absonderungsfläche. Messungen ihrer Neigung zum Grundprisma zeigen, dass die Fläche nicht parallel der bei der Hornblende zur Basis genommenen Fläche geht, sondern dem Orthodoma $\{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$.

Die an einem grossen, braunen Krystalle von South Pierrepont erhaltenen Winkel gegen die vier Flächen des Grundprismas sind:

$$\left.\begin{array}{l}(\bar{1}01):(110) = 104^{0}\,12' \\ (\bar{1}01):(1\bar{1}0) = 104\;\;10\end{array}\right\}\;104^{0}\;7'\;26''\;\text{(ber. v. Koksch.)}$$

$$\left.\begin{array}{l}(\bar{1}01):(\bar{1}\bar{1}0) = \;\;75\;\;49 \\ (\bar{1}01):(\bar{1}10) = \;\;75\;\;46\end{array}\right\}\;75\;\;52\;\;34\;\;(\;-\;\;-\;\;\;-\;\;)$$

An den einfacheren Krystallen ist die Absonderungsfläche immer matt und kann nicht gemessen werden. Die optische Orientirung an deutlichen Zwillingslamellen und der Winkel zwischen den Prismenflächen der Lamellen und jenen des Hauptkrystalles ergeben auch hier $\{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$ als Zwillingsebene. An den Lamellen konnte gemessen werden:

$$\begin{array}{l}(110):(\bar{1}\bar{1}0) = 147^{0}\,38' \\ (1\bar{1}0):(\bar{1}10) = 147\;\;44\end{array}$$

während der berechnete Winkel nach v. Kokscharow unter der Voraussetzung, dass die Zwillingsaxe normal zu $\{\bar{1}01\}\bar{P}\infty$, gleich $147^{0}\,56'\,20''$ ist.

Fig. 1.

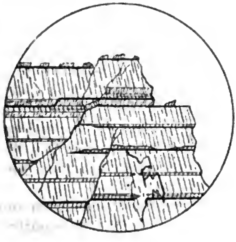


Fig. 2.



Die Lamellen gehen nicht immer quer durch den ganzen Krystall. Ihre maximale Grösse ist 0,04 mm. Unter dem Mikroskope sind sie mit einer Deutlichkeit zu sehen, welche eine complete optische Orientirung erlaubt. Ein Dünnschliff parallel dem Klinopinakoid bei etwa 80maliger Vergrösserung ist in Fig. 1

abgebildet. Im gewöhnlichen Lichte erscheinen die Lamellen als parallele Bänder, in welchen die Spaltrisse 32° gegen jene des Hauptkrystalles geneigt sind. Zuweilen werden sie begleitet von Kalkspathbändern. In der Hornblende sind unregelmässig geformte Einlagerungen eines Glimmers regelmässig eingewachsen und zwar so, dass die beiden Spaltbarkeiten parallel sind. Ueber grössere Flächen dieses letzteren gehen die Zwillingslamellen nicht. Kleine Stückchen dieses Glimmers sind indessen verschoben (Fig. 2). Zuweilen verlaufen die Lamellen in einen Sprung, oder sie überschreiten ihn und gehen in einem anderen Niveau weiter (Fig. 2). Der mikroskopische Charakter lässt klar den dynamischen secundären Ursprung derselben erkennen.

Zwischen gekreuzten Nicols treten die Zwillingsbänder in einem Schnitt, wie Fig. 1, deutlich hervor. Die stumpfe Bisectrix c ist gegen die Verticalaxe, wie aus der Spaltbarkeit zu ersehen, etwa 11° geneigt, und liegt im spitzen Winkel β, weshalb und weil die Spaltungsrisse in den Zwillingsbändern und dem Hauptkrystalle unter ca. 32° zu einander geneigt erscheinen, ihre Auslöschungsrichtungen einen Winkel von nur 10° bilden. Diese Orientirung ist in Uebereinstimmung mit den gemessenen Winkeln, nach welchen $\{\bar{1}01\}P\!\!\!/\infty$ die Zwillingsebene der Lamellen ist.

Ausser dem eigentlichen Interesse, welches die Auffindung von quer verlaufenden Zwillingslamellen in der Hornblende, vom selben Charakter wie jene beim Pyroxen, beansprucht, liefern diese Lamellen und Absonderungsflächen wichtige Anhaltepunkte für eine correcte krystallographische Orientirung der beiden Mineralien. Die Stellung der Hornblende ist so zu ändern, dass deren gegenwärtiges Orthodoma $\{\bar{1}01\}P\!\!\!/\infty$ zur Basis wird. Die Gründe hierfür sind folgende. Pyroxen sowohl wie Hornblende haben in der Querzone zwei Flächen, welche nahezu gleiche Neigung zur verticalen Axe haben. Nehmen wir die Stellung des Pyroxen für correct an, weil sie die wichtige Richtung der Gleitflächen zur Basis macht, so sind die Argumente für die Aenderung der gebräuchlichen Stellung der Hornblende viererlei Art:

1) in Beziehung stehende Neigungen der Flächen,
2) optische Orientirung,
3) Structurflächen,
4) Parallelverwachsungen.

1) Bei der jetzt üblichen Stellung wird die steilere der beiden erwähnten Flächen zur Basis des Pyroxen genommen, bei Hornblende dagegen die flachere. Wird die Hornblendestellung dagegen geändert und $\{\bar{1}01\}P\!\!\!/\infty$ zur Basis genommen, so wird die Uebereinstimmung hergestellt.

2) Bei der jetzigen Stellung liegt die der c-Axe am nächsten liegende Elasticitätsaxe c beim Pyroxen im stumpfen, bei der Hornblende im spitzen Winkel β. Die vorgeschlagene Aenderung bringt hier ebenfalls völlige Uebereinstimmung.

3) Die Umstellung führt die so wichtigen Gleitflächen bei beiden Mineralien auf dieselben Flächen zurück, und diese erhalten dieselben Symbole, wie bereits von Mügge erörtert.

Der Verf. beschreibt dann eine Anzahl von Parallelverwachsungen von Hornblende und Pyroxen, bei welchen die Verticalaxe und Orthodiagonale beiden gemeinsam sind, während die Basis des letzteren so nahe als möglich dem Orthodoma der ersteren parallel geht, wie schon vom Rath Aehnliches beobachtete.

Schnitte parallel dem Klinopinakoid zeigen, dass die Hauptaxen beider parallel sind, während die Auslöschungsrichtung erweist, dass Basis von Pyroxen und Orthodoma von Hornblende nahezu parallel sind.

Ein Krystall wird beschrieben, in welchem Hornblende Pyroxen umschliesst. Die Absonderungsflächen in beiden sind nahe parallel.

Ein anderer Hornblendekrystall ist ein Zwilling nach dem Orthopinakoid. Die Querlamellen verlaufen in beiden Individuen parallel $\{\bar{1}01\}P\infty$. Beide geben gute Bilder; der gemessene Winkel wurde gefunden zu $150^0 10'$ (ber. v. Kokscharow $150^0 4'$). Dieser Krystall zeigt deutlich, dass bei der Hornblende ein Gleiten parallel den beiden Flächen $\{001\}0P$ und $\{\bar{1}01\}P\infty$ nicht stattfindet.

Der Verf. schliesst daher, dass das übliche Orthodoma $\{\bar{1}01\}P\infty$ der Hornblende die natürliche Basis (001) ist, wie es bereits Tschermak in seinem Lehrbuche der Mineralogie 1884 annahm.

Ref.: L. V. Pirsson.

30. Whitmann Cross (in Washington): **Notizen über einige secundäre Mineralien der Amphibol- und Pyroxengruppe** (Amer. Journ. Sc. 1890, **39**, 359). — Der Verf. beobachtete interessanten Amphibol und Pyroxen von secundärem Ursprung in Gestein von Custer Co., Colorado. Der Amphibol ist hellblau und bildet eine Pseudomorphose nach gewöhnlicher Hornblende oder Augit. Der Pleochroismus ist gleich dem des Glaukophans, während die optischen Eigenschaften eine Beziehung zum Riebeckit zeigen. Der Pyroxen ist von hellgrüner Farbe und scheint mit dem Aegirin verwandt zu sein.

Die Mineralien finden sich in einem Ganggesteine, das archäische Gneisse durchsetzt, fünf Meilen östlich von der Bergstadt Silvercliff, am schönsten am nördlichen Fusse der Rosita Hills. Das Gestein ist zersetzt und enthält grüne Körner von gerundetem Pyroxen und besser erhaltene kleine Krystalle einer braunen Hornblende in einer Matrix von Quarz und Calcit mit Nadeln eines blauen oder grünen Amphibols, welcher die Färbung hervorruft. Die Pyroxenkörner haben den optischen Charakter von Augit oder Diopsid. Die Analyse zeigt Thonerde an, dieselbe ergab (L. G. Eakins):

SiO_2	54,87
Al_2O_3	6,34
Fe_2O_3	2,88
FeO	4,61
MnO	0,14
CaO	15,87
MgO	14,47
Na_2O	0,28
H_2O	0,31
	99,77

Eine kleine Menge den Körnern anhängenden Quarzes erklärt den hohen Kieselsäuregehalt, während etwas braune Hornblende mit ihren Zersetzungsproducten, welche ebenfalls in dem Pyroxen eingeschlossen, das Resultat kaum wesentlich beeinflusst haben kann.

Die Hornblende ist stark pleochroitisch, $\mathfrak{a}$ blassgelb, $\mathfrak{b}$ röthlichbraun, $\mathfrak{c}$ kastanienbraun. Winkel $c : \mathfrak{c} = 13^0$.

Fast alle Krystalle gehen stellenweise über in einen blassgrünen Aktinolith und ebenso in den blauen Amphibol, die Umwandlung findet statt, wie die Dünnschliffe zeigen, direct oder durch den intermediären Aktinolith, während die blauen niemals in den blassen Aktinolith übergehen.

Fig. 1 stellt einen Schnitt durch diese braune Hornblende, nahezu ‖ dem Klinopinakoid, vor, welche an ihrem unteren Ende theilweise durch den blauen Amphibol, am oberen durch den Aktinolith ersetzt ist. In diesem Schnitte löscht die braune Hornblende 10° 40′ nach links und die blaue 13° nach rechts von der Spaltrichtung aus. Dieselbe Spaltbarkeit geht durch beide und die Axen c und b sind gemeinsam.

Fig. 2 stellt einen anderen Krystall dar; der klinodiagonale Schnitt zeigt unten braune Hornblende, darüber Aktinolith und eine braune Partie an der Spitze.

Fig. 1.



Fig. 2.

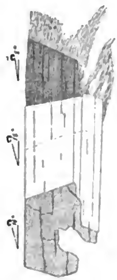


Fig. 3.



Darüber verläuft ein Büschel von blauen Nadeln in den umgebenden Calcit. Die Auslöschungswinkel sind an der Seite eingetragen. Fig. 3 zeigt unten den Aktinolith und darüber den blauen Amphibol. Auch findet sie sich als Umfransung der erwähnten Augitkörner, in diesem Falle ist die optische Orientirung der Mineralien eine gleiche und die Verticalaxe gemeinsam. Im blauen Amphibol ist $\mathfrak{a}$ nahe parallel der Verticalaxe und nach der entgegengesetzten Seite geneigt, als es $\mathfrak{c}$ beim Glaukophan, gewöhnlicher Hornblende u. s. w. der Fall ist. Da auch $\mathfrak{c}$ in der Symmetrieebene gelegen, so ist die Orientirung der Axenebene die gleiche, wie in den übrigen Amphibolen. Optischer Axenwinkel gross. Pleochroismus $\mathfrak{a}$ = tiefblau, $\mathfrak{b}$ = purpurn bis violett, $\mathfrak{c}$ = blassgelb. Absorption $\mathfrak{a} > \mathfrak{b} > \mathfrak{c}$. Auslöschungsschiefen auf (010), d. i. $\mathfrak{a} : c = -13°$ bis $-15°$.

Das Mineral kommt auch in einem Conglomerat, einen Hohlraum des archäischen Gneisses erfüllend, eine halbe Meile von obiger Localität vor. Man findet es in Geschieben in dieser Formation und die grüne Farbe wird bedingt durch den zuerst erwähnten grünen, secundären Pyroxen. Dieser grüne Pyroxen bildet ein Zersetzungsproduct der blauen Hornblende. In Querschnitten zeigt er Spaltungsrisse nach dem Augitprisma und eine Orientirung zum Amphibol, welche der bekannten gesetzmässigen Verwachsung zwischen beiden Mineralien entspricht. Freie Prismen zeigen keinerlei Pinakoidflächen, aber Combinationen von Pyramiden und Orthodomen. Farbe smaragdgrün. $\mathfrak{a}$ nahe c; $\mathfrak{c}$ in der Symmetrieebene. Pleochroismus stark, $\mathfrak{a}$ = grün, $\mathfrak{b}$ = hellgrün, $\mathfrak{c}$ = gelb. Absorption $\mathfrak{a} > \mathfrak{b} > \mathfrak{c}$. Optischer Axenwinkel gross, Charakter wahrscheinlich negativ.

Der Verf. erklärt sich für die Entstehung des Minerals aus dem blauem Amphibol, welcher in die Nähe des Riebeckit und Aegirin zu stellen ist.

Alle Versuche, die beiden Mineralien zur Analyse zu isoliren, waren ohne Erfolg. Mikrochemische Versuche erwiesen die Gegenwart von Natron und Eisen.

Aus den Beobachtungen des Verf. über die primäre Verwachsung von Hornblende und Augit in dem Ganggestein geht also hervor, dass die Elasticitätsaxen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{c}$ stets in denselben Quadranten in Bezug zur Verticalaxe liegen, anstatt in den entgegengesetzten, wie es der Fall sein müsste, wenn beide Mineralien so verwachsen sind, dass die Basis der bisher üblichen Stellung nach der gleichen Seite geneigt ist. Dies ergiebt ein neues Argument zu Gunsten der von Williams (s. S. 410) vorgeschlagenen Aenderung der Stellung der Hornblende.

Ref.: L. V. Pirsson.

31. S. L. Penfield (in New Haven) und **W. E. Hidden** (in Hoboken, N. Y.): **Ueber Hamlinit, ein neues Mineral von der Herderitfundstelle zu Stoneham, Maine** (Amer. Journ. Sc. 1890, **39**, 511). — Das Mineral fand sich in winzigen Krystallen aufgewachsen auf Herderit und Margarodit und begleitet von Bertrandit. Da es den Verff. nicht möglich war, trotz sorgfältiger Nachforschungen während fünf Jahren mehr als 0,01 g Material zu erhalten, theilen sie die Beschreibung des Minerals, soweit es möglich ist, mit und verbinden damit die Aufforderung an alle Leser, die in ihrem Besitze befindlichen Herderitstufen auf das eventuelle Vorhandensein des in Rede stehenden Minerals zu prüfen, um möglicherweise das Material zur Vollendung der Untersuchung zu erlangen.

Das Krystallsystem des Minerals ist das hexagonal-rhomboëdrische. Die Krystalle sind tafelförmig nach der Basis, erreichen einen Durchmesser von 1—2 mm und zeigen die Combination $c\{0001\}$, $r\{10\bar{1}1\}$ und $f\{02\bar{2}1\}$. Alle Flächen sind mehr oder weniger uneben, besonders die von $r\{10\bar{1}1\}$, welche immer eine ganze Anzahl Reflexe geben, so dass genauere Messungen unmöglich sind. Zum Fundamentalwinkel wurde daher der Winkel

$$f:f = (2\bar{2}01):(02\bar{2}1) = 108^0\,2'$$

gewählt, aus welchem das Axenverhältniss

$$a:c = 1:1,135 \quad \text{folgt.}$$

	Gemessen:	Berechnet
$r:r = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1) =$	—	87° 2′
$c:r = (0001):(10\bar{1}1) =$	ca. 55°	52 40
$c:f = (0001):(02\bar{2}1) =$	69° 15′—70° 30′	69 7½
$f:r = (02\bar{2}1):(10\bar{1}1) =$	53 35 — 54 27	54 1

Vollkommen spaltbar parallel der Basis; auf letzterer Fläche Perlmutterglanz, auf den R-Flächen dagegen Fett- bis Glasglanz, ähnlich dem des Herderit. Einige Krystalle sind durchsichtig und farblos, während andere einen schwach gelblichen, wahrscheinlich von geringen Verunreinigungen bewirkten Farbenton zeigen. Optisch erweisen sich die Krystalle als vollkommen einaxig mit positiver, nicht sehr starker Doppelbrechung. Härte = 4,5, spec. Gew. 3,228.

Vor dem Löthrohre bei ungefähr 4 zu einem weissen Porzellan schmelzend unter schwacher Grünfärbung der Flamme (P_2O_5). Beim Erhitzen im geschlossenen Rohre reichlich Wasser abgebend, welches sehr stark sauer reagirt und Glas ätzt (Fl). In Säuren leicht löslich und mit Ammoniummolybdat starke P_2O_5-Reaction gebend. Mit H_2SO_4 unter dem Mikroskope keine Kalkreaction. Die Gegenwart

der P_2O_5 beeinträchtigt die gewöhnlichen mikrochemischen Reactionen. Einige Versuche an zwei Kryställchen mit den gewöhnlichen analytischen Methoden zeigen, dass wahrscheinlich Thonerde zugegen ist, während Beryllerde wegen des Zusammenvorkommens mit Herderit und Bertrandit zu vermuthen ist. Es scheint demnach zweifellos ein neues und ungewöhnlich interessantes Mineral, ein fluorhaltiges Phosphat, wahrscheinlich von Beryll und Aluminium, vorzuliegen, weswegen die Verff. dasselbe auch mit einem bestimmten Namen bezeichnen zu sollen glaubten. Sie nannten dasselbe Hamlinit zu Ehren des Herrn Dr. A. C. Hamlin in Bangor, Me.

Ref.: L. V. Pirsson.

32. J. F. Kemp (in Ithaca, N. Y.): **Notizen über die Mineralien von Port Henry, N. Y.** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40**, 62). — In geringer Entfernung nordwestlich der genannten Stadt finden sich in einem weissen, krystallinischen Kalksteine in grosser Menge Titanitkrystalle zusammen mit Hornblende, Plagioklas, Muscovit und Quarz. Die Krystalle erreichen eine Grösse von $1\frac{1}{2}$ Zoll und zeigen die Formen $\{221\}$ $\{001\}$ $\{010\}$ $\{110\}$ in der Ausbildung des gewöhnlichen Semelintypus. Brauner Turmalin kommt ebenfalls vor. Westlich von dieser Stelle wurden in einem Kalkbruche Calcitkrystalle mit vorherrschendem R gefunden. Auf den R-Flächen zeigt sich eine tiefe Streifung nach einer aufgesetzten vierflächigen Pyramide, welche verursacht wird von zwei oder mehr Skalenoëdern, deren Polkanten und Combinationskanten in den Diagonalen der R-Flächen liegen. Ungefähre Messungen ergaben für das eine das Zeichen $\frac{3}{7}R\frac{9}{5}$, für ein zweites $\frac{13}{11}R\frac{9}{7}$. Gemessen für $\frac{3}{7}R\frac{9}{5}$ $Y = 165^0 50' - 166^0 21'$, ber. $166^0 10'$, $X = 129^0 18' - 130^0 12'$, berechn. $130^0 10'$; $\frac{13}{11}R\frac{9}{5}$ $Y = 170^0 26' - 170^0 43'$, ber. $170^0 3'$, $Z = 96^0 19' - 96^0 44'$, ber. $96^0 30'$. An allen Krystallen ist ferner noch vorhanden $R4$. Etwas westlich von dieser Stelle finden sich andere Mineralien, wie gut krystallisirter brauner Tremolit.

Ueber die weiterhin beschriebenen Magnetitkrystalle von Mineville s. die Originalabhandlung des Verfs. diese Zeitschr. **19**, 183.

Ref.: L. V. Pirsson.

XXX. Ueber Rothspiessglanzerz.

Von

P. Pjatnitzky (aus Charkow) in Wien.

(Mit 14 Textfiguren.)

Die Krystalle des Kermesits sind bisher nur zwei Mal goniometrisch untersucht worden — das erste Mal von Mohs (Haidinger)*) im Jahre 1824, das zweite Mal von Kenngott**) im Jahre 1849.

Mohs bestimmte die Krystalle als hemiorthotype (monosymmetrische), mit einer Ablenkung der Axe in der Ebene der Diagonale $b = 11^0 19'$, verlängert (also hemidomatische Entwickelung ähnlich der des Epidotes) in der Richtung der Diagonale c, welcher die beobachteten Flächen parallel waren. Er giebt folgende Flächen an: $P - \infty$; $\frac{Pr + 1}{2} = 15^0 47'$; $\frac{-Pr^b}{2} = 34^0 6'$; $Pr^b + \infty$. Diese Mohs-Haidinger'sche Auffassung hat Naumann***) (1828) in seine Mineralogie aufgenommen.

Kenngott hat einige gute Krystalle des Kermesits von dem sächsischen Fundorte Bräunsdorf gemessen und folgende Neigungswinkel der scheinbaren acht Prismenflächen bestimmt:

$$
\begin{aligned}
p : u &= 102^0\ \ 9' \ (77^0 51') \\
u : s &= 149\ \ 46\ \ (30\ \ 14) \\
s : o &= 145\ \ \ \ 2\ \ (34\ \ 58) \\
o : p &= 142\ \ 23\ \ (37\ \ 37)
\end{aligned}
$$

Er betrachtet die Krystalle als rhombisch-hemiëdrische mit parallel-

*) Mohs, Grundriss der Mineralogie, 1824, **2**, 598—599. Mohs, Naturgeschichte des Mineralreiches, 1839, **2**, 570—572. Mohs, Treatise on Mineralogy, translated by W. Haidinger, 1825, **3**, 36—37.

) Kenngott, Mineralogische Untersuchungen, 1849, **1, 1 ff.

***) Naumann, Lehrbuch der Mineralogie, 1828, 604.

flächiger Hemiëdrie, wobei er die Flächen $p[\{100\}\infty O\infty]$ als makrodiagonale Dyoëder annimmt, welche die Enden der Makrodiagonale schneiden und parallel der Hauptaxe und der Brachydiagonale gehen.

Die starkglänzenden Flächen u, welche zu p unter 102° 9′ geneigt sind, werden als Hemiprisma der Brachydiagonalreihe mit dem Zeichen $\{101\}\frac{O\breve{\infty}}{2}$ betrachtet. Die Cotangente der Neigung $p:u$ (77° 51′) gab ihm also direct das Verhältniss der orthogonalen Axen $a:c = 1:4,6448$.

Die Flächen s, welche zur Hauptaxe unter 71° 55′ geneigt sind, erhielten das Zeichen $\{302\}\frac{\frac{3}{2}O'\infty}{2}$, was dem theoretischen Winkel 72° 6′ entspricht. Endlich die Flächen o, welche die Hauptaxe unter dem Winkel 37° 37′ schneiden, haben das Zeichen $\{601\}\frac{6O'\infty}{2}$, was dem theoretischen Winkel 37° 45′ entspricht.

Die von Kenngott beobachteten und berechneten Winkel sind:

Flächen:	Indices:	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$p:u$	$= (100):(101)$	$= 77^\circ 51'$		
$p:s$	$= (\bar{1}00):(\bar{3}02)$	$= 71\ 55$	$72^\circ\ 6'$	$-11'$
$p:o$	$= (\bar{1}00):(\bar{6}01)$	$= 37\ 37$	$37\ 45$	$-\ 8$

Die Resultate Kenngott's sind daher: prismatisches System, Axenverhältniss $a:b:c = 4,6448 : ? : 1$.

Obgleich die von Kenngott beobachteten und berechneten (rhomb.) Winkel sehr gut übereinstimmen, hat Miller*) in seiner Mineralogy 1852 dessenungeachtet doch die Kermesitkrystalle als monoklin gedeutet, aber die Kenngott'schen theoretischen rhombischen Winkel beibehalten. Miller giebt nämlich den Flächen folgende monosymmetrische Indices: $p\{100\}$, $u\{001\}$, $o\{101\}$, $s\{103\}$. Wenn wir aber den Kenngott'schen theoretischen Winkel für die Fläche s annehmen und die Flächen monoklin berechnen: cotg 72° 6′ — cotg 102° 9′ / cotg 37° 45′ — cotg 102° 9′, so erhalten wir das Verhältniss 0,538285/1,506812, d. h. 1/2,7993, welches merklich von $\frac{1}{3}$ differirt. Wenn wir umgekehrt den Winkel berechnen, welchem das Verhältniss $\frac{1}{3}$ entspricht: cotg x — cotg 102° 9′/cotg 37° 45′ — cotg 102° 9′ = $\frac{1}{3}/1$, so bekommen wir $x = 73^\circ 59'$, welcher Winkel sich von dem theoretischen Winkel Kenngott's um 1° 53′ unterscheidet. Es bleibt für uns also ganz unerklärlich, warum Miller die Krystalle monosymmetrisch angegeben hat, ohne gleichzeitig die richtigen monoklinen Winkel beizufügen.

Es ergiebt sich somit, dass die morphologische Schilderung des Kermesits in Miller's Mineralogy unvollkommen ist.

*) W. H. Miller, An elementary introduction to Mineralogy, 1852, 217—218.

Es ist eigenthümlich, dass die folgenden Autoren (mit Ausnahme von Naumann) die besprochene Arbeit von Kenngott, wie es scheint, ganz übersehen haben. Sie behalten die falschen Miller'schen Angaben über das Mineral bei und nehmen von ihm die Kenngott'schen theoretisch-rhombischen Winkel, als ob sie richtig monoklin berechnet oder beobachtet wären. So nennt z. B. Dana*) die Krystalle monoklin und fügt die von Kenngott für das rhombische System berechneten Winkel bei.

Groth**) hält die Krystalle auch für monoklin, nimmt den (Kenngott'schen) Winkel 102° 9′ für die Axenschiefe β und berechnet, mit Hülfe des Kenngott'schen theoretischen Winkels 37° 45′ (wobei er für die Fläche o das Miller'sche Zeichen {101} beibehält), das Axenverhältniss $a : c = 1 : 0,67$.

Bei dem Verzeichnisse der betreffenden Literatur führt Goldschmidt***) nur Mohs, Miller, Dana und Groth auf, — Kenngott erwähnt er gar nicht. Goldschmidt adoptirt vollständig die Miller'sche Stellung des Minerals und dessen Bezeichnung der Flächen ({001}, {100}, {103}, {101}), ohne die oben geschilderte Differenz zwischen Indices und Winkel hervorzuheben.

Aus dieser Betrachtung der betreffenden Literatur sehen wir jedenfalls, dass unsere Kenntnisse über den Kermesit bis jetzt sehr lückenhaft sind. Deshalb hat Prof. Schrauf mir vorgeschlagen den Versuch zu machen, die Krystalle des Kermesits genauer zu untersuchen und zwar jene von dem ungarischen Fundorte Perneck (bei Bösing, Malaczka). Krystalle von diesem Fundorte sind nämlich noch nicht untersucht und haben auch etwas grössere Dimensionen als die von Bräunsdorf bei Freiberg stammenden. Sie versprachen daher bessere Resultate. Leider zeigte es sich, dass die Krystalle doch nicht so gut beschaffen sind, um vollkommen exacte, bis auf die Minute genaue Resultate zu liefern. Erstens besitzen die Krystalle die merkwürdige Eigenschaft, sich sofort beim Ablösen von der Stufe schraubenartig zu biegen. Oft sind die Flächen bis 12° gedreht. Diese Erscheinung wurde von früheren Autoren nicht beschrieben. Ausserdem biegen sich die Krystalle sehr leicht haken- oder knieförmig, einige derselben sind schon auf der Stufe gebogen. Diese hohe Biegsamkeit des Minerals wurde bisher nicht erwähnt: Mohs†)-Haidinger, Dana††) und Miller†††) beschreiben die Krystalle als sehr wenig biegsam.

---

*) J. D. Dana, A system of Mineralogy, fifth edition, 1868, 186—187.

**) Groth, Tabellarische Uebersicht der Mineralien, 1882, 39; 1889, 44.

***) Goldschmidt, Index der Krystallformen der Mineralien, 1886, **1**, 219—220.

†) Mohs, Grundriss der Mineralogie, 1824, **2**, 600. Mohs, Naturgeschichte des Mineralreiches, 1839, **2**, 571. Mohs, Treatise on Mineralogy, translated by W. Haidinger, 1825, **3**, 37.

††) Dana, l. c. p. 187. †††) Miller, l. c. p. 217.

Endlich sind einige der stark glänzenden Flächen sehr fein gestreift und geben viele neben einander liegende Reflexe. Manche Flächen sind sehr schlecht ausgebildet und geben gar keine Bilder der Signale.

Trotz dieser mangelhaften Flächenentwickelung ergaben doch die Messungen der Krystalle von Perneck manche neue, interessante Thatsachen, welche im Folgenden hervorgehoben werden sollen. Die ebenfalls untersuchten Krystalle von Bräunsdorf führten wegen ihrer haarförmigen Ausbildung zu keinem Resultate.

Zu den Messungen wurde eine von Prof. Schrauf construirte und beschriebene*) Combination eines Mikroskopes mit einem Verticalgoniometer benutzt. Als Signal diente ein kreuzförmiger Spalt in einem Schirme, welcher vor einer gewöhnlichen Gaslampe angebracht war. Die genannte Combination ermöglichte die Beobachtung der winzigsten Flächen der Krystalle, und ich konnte so ununterbrochen goniometrische Messungen combinirt mit mikroskopischen Beobachtungen fortsetzen. Die Einstellung der Flächen wurde meistens mit Hülfe des gewöhnlichen, an dem Goniometer befestigten Beobachtungsfernrohres ausgeführt. Wenn fast alle Flächen des gemessenen Krystalles sehr schmal waren, wurde die mikroskopische Schimmermessung mit Hülfe eines Objectivsystemes, oder auch mit gewöhnlichem Ocular ausgeführt. Die Einstellung der Flächen mit Hülfe des Ramsden'schen Oculars wurde hauptsächlich dann angewendet, wenn fast alle Flächen eines Krystalles, durch das Ocular gesehen, eine bestimmte Zahl charakteristischer Signale gaben, so dass man immer von Signal zu Signal messen konnte, z. B. von Signal β der Fläche A zu Signal β der Fläche B u. s. w.

Selbst die haar- und nadelförmigen Krystalle des Kermesits von Perneck erscheinen bei näherer Betrachtung tafelförmig ausgebildet. Ein Paar der domatischen Flächen (meistens $u\{101\}$, etwas seltener $p\{100\}$) sind gross entwickelt und bedingen die Tafelform. Das zweite Paar (meistens $p\{100\}$, seltener $u\{101\}$) ist in der Regel etwas schmäler; die übrigen Flächen sind meistens nur mit der Lupe sichtbar. Mit freiem Auge sind auch die Flächen $p\{100\}$ von $u\{101\}$ nicht zu unterscheiden. Beide erscheinen recht glatt und haben einen starken Diamantglanz, nur unter dem Mikroskope erkennt man, dass die Flächen $p\{100\}$ mit einzelnen, unregelmässigen Querrissen, seltener durchzogen von einem oder zwei Längsstreifen, vorkommen. Die Flächen $u\{101\}$ sind aber stets stark längsgestreift oder gefasert, wobei die einzelnen Fasern quer zerrissen sind, die Risse aber gehen nicht über die ganze Fläche. Die Fläche $p\{100\}$ ist ausserdem die Richtung einer sehr vollkommenen (jedoch nicht so vollkommen, wie beim Glimmer) Spal-

*) S. diese Zeitschr. 19, 90.

tung. Der Fläche $u\{101\}$ parallel verläuft eine weniger vollkommene, aber doch ganz gut wahrnehmbare faserige Spaltung.

Es ist noch zu bemerken, dass die meistens gut entwickelten Flächen $p\{100\}$ und $u\{101\}$ bisweilen auch sehr schmal erscheinen. In einzelnen Fällen fehlen die Flächen $u\{101\}$ vollständig.

Die von mir untersuchten Krystalle des Kermesits stammen von zwei Stufen des mineralogischen Museums der Universität Wien, Nr. 6776 und Nr. 6777.

Die Stufe Nr. 6776 besteht aus einer dichten, schwarzgrauen Masse, welche aus Quarzkörnern und dichtem Antimonit zusammengesetzt ist. Wenn man einen Theil dieser Masse mit Salzsäure behandelt, so löst sich der Antimonit vollständig und es bleiben nur farblose Quarzkörner, welche locker zusammengekittet sind und die Form des ursprünglichen Stückes beibehalten. Auf dieser Stufe liegen flache, sternförmige Aggregate des Kermesits; die einzelnen Strahlen dieser Sterne bestehen aus garben- und fächerförmig geordneten, nadelförmigen Individuen des Minerals.

Die Stufe Nr. 6777 ist ebenso zusammengesetzt wie Nr. 6776, nur ist sie mehr locker und enthält viele Hohlräume, deren Wände mit Kermesitnadeln besetzt sind. Auf dieser Stufe sitzen die nadel- bis haarförmigen Krystalle in büschel- oder garbenförmigen Aggregaten vereinigt, welch letztere zu 2—3 von einem Punkte aus fächerförmig ausgehen. Dazwischen trifft man einzelne Nadeln von Antimonit und Calcitkörner. Obgleich die Kermesitkrystalle auf dieser Stufe sehr winzig, bisweilen gekrümmt und geknickt sind, gelang es doch zwischen ihnen einige Nadeln zu finden, welche deutliche und bestimmbare Pyramidenflächen trugen.

Nach Zipser's Beobachtungen finden sich*) die Krystalle des Kermesits bei Perneck auf einem quarzigen Gesteine, das mit dichtem Grauspiessglaserz (Antimonit) und Schwefelkies gemengt ist, oder auf einem schiefrigen Thongesteine, begleitet von Kalkspath, Spiessglasocker, Weissspiessglaserz (Valentinit) und Grauspiessglaserz (Antimonit). Nach Beobachtungen von Prof. Kornhuber**) sind die Kermesitkrystalle bei Perneck mit Antimonit, Senarmontit und Valentinit vergesellschaftet, nach Andrian***) und Paul mit Quarz und Graphit (?).

---

*) Zipser, Versuch eines topographisch-mineralogischen Handbuches von Ungarn, Oedenburg 1817, 281—282. Siehe auch Zepharovich, Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Oesterreich, 1859, **1**, 327.

) Prof. Dr. Kornhuber, Naturhistorische Verhältnisse der Umgebung von Bösing. Verhandlungen des Vereins für Naturkunde zu Pressburg 1857, **2, Sitzungsberichte S. 61—62. Siehe auch Stur, Geologische Uebersichtsaufnahme des Wassergebietes der Waag und Neutra, Jahrb. der k. k. geologischen Reichsanstalt 1860, **11**, 1. Heft, S. 56.

***) Andrian und Paul, Die geologischen Verhältnisse der kleinen Karpathen

Meine Winkelbestimmungen ermöglichten nicht zwischen positiven und negativen monoklinen Hemidomen zu unterscheiden. Die Genauigkeit der Messungen ist zu gering, um die wahrscheinlich minimale Differenz zwischen $\pm\bar{P}\infty$ sicher zu erkennen, wahrscheinlich ist die Neigung der Klinoaxe nur wenig von 90° verschieden und wenn man z. B. die Epidotwinkel für $\pm\bar{P}\infty$ bei Schrauf*) durchsieht, erkennt man, dass bei solchem Axenwinkel die Differenz nur Minuten beträgt. Deshalb habe ich vorgezogen, bei der früheren Kenngott'schen Annahme zu verbleiben: die Krystalle des Kermesits rhombisch-hemiëdrisch anzusehen und die Flächen auf eine Axenschiefe = 90° zu beziehen und die Indices selbst in Einklang mit den Kenngott'schen Zahlen zu bringen (vergl. S. 429).

Unter dieser Voraussetzung führten meine Beobachtungen zu folgendem Axenverhältnisse, Winkeln und Symbolen der Formen.

Axenverhältniss: $a : b : c = 1{,}6448 : 1{,}1717 : 1$.

Tabelle der domatischen Flächen.

Combination von p(100) zu:	Beobachtet von Mohs:	Kenngott:	Pjatnitzky:	Berechnet:	Zahl der von P. gemessenen Kanten:	Differenz Beobachtung von P. — R.:
α {205}			84°59′	85° 5′	2	— 6′
β {102}			83 59	83 51	2	+ 8
γ {203}	82° 7′		81 37	81 50	2	— 13
δ {304}			80 8	80 50	3	— 42
u {101}	78 41	77°51′	77 57	77 51	12	+ 6
ε {908}			76 30	76 23	1	+ 7
s {302}	72 57	71 55		72 6		
$\varkappa$ {704}			69 52	69 21	2	+ 31
λ {201}			66 22	66 42	5	— 20
ω {904}			64 47	64 9	2	+ 38
μ {502}			61 53	61 43	5	+ 10
ϱ {501}			42 6	42 53	3	— 47
o {601}		37 37	38 57	37 45	2	+ 72
σ {701}			33 18	33 34	4	— 16
ι {801}			29 35	30 8	1	— 33

und der angrenzenden Landgebiete im nordwestlichen Ungarn. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1864, **14**, 344.

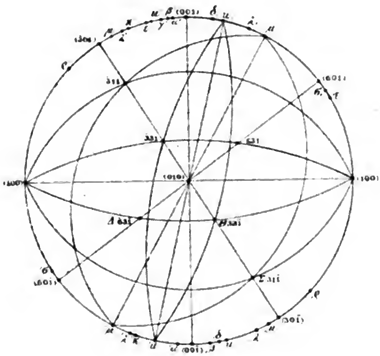
*) Schrauf, Mineralogische Beobachtungen **3**, 47—49, aus dem 64. Bande der Wiener Akad. 1871, I. Abtheilung.

Tabelle der pyramidalen Flächen.

Flächen und Indices:	Neigung zu: a(100)	b(010)	c(001)
$\Sigma\{311\}$	63°50′	54°22′	46°56′
$\Theta\{331\}$	76 46	24 55	69 16
$\Delta\{631\}$	64 50	32 32	70 46

Sämmtliche hier angeführten Flächen sind vereinigt in der sphärischen Projection Fig. 1.

Fig. 1.

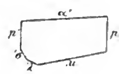


Beobachtungen. Stufe Nr. 6776.

Kr. I. Beobachtete Flächen: $p(100)$, $,u(10\bar{1})$, $'\lambda(\bar{2}0\bar{1})$, $'\sigma(\bar{7}0\bar{1})$, $p'(\bar{1}00)$, $\alpha'(\bar{2}05)$ (Fig. 2).

Die Flächen erscheinen: p(100) gut, wie oben beschrieben, durch einen scharfen, geraden Längsstreifen in zwei Leisten getheilt, Signale deutlich; $,u(10\bar{1})$ gut, wie beschrieben, Signale ziemlich deutlich; $'\lambda(\bar{2}0\bar{1})$ schmal, schwach glänzend, Signale undeutlich; $'\sigma(\bar{7}0\bar{1})$ schlecht entwickelt, matt, ohne Signale; $\alpha'(\bar{2}05)$ zeigt Längsstreifen und Querrisse, ist schwach glänzend und hat undeutliche Signale.

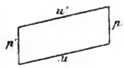
Fig. 2.



Alle Flächen dieses Krystalles gaben mit Ramsden's Ocular drei charakteristische Signale ($'\sigma(\bar{7}0\bar{1})$ ausgenommen) α, β, γ. Es wurde immer von α zu α gemessen.

	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$p(100):{,u}(10\bar{1})$	$= 77^0 56'$	$77^0 51'$	$+ 0^0 5'$
${,u}(10\bar{1}):{'\lambda}(\bar{2}0\bar{1})$	$= 37 \quad 6$	35 27	+ 1 39
${'\lambda}(\bar{2}0\bar{1}):{'\sigma}(\bar{7}0\bar{1})$	$= 34 \quad 15$	33 8	+ 1 7
${'\sigma}(\bar{7}0\bar{1}):p'(\bar{1}00)$	$= 32 \quad 30$	33 34	— 1 4
$p'(\bar{1}00):\alpha'(\bar{2}05)$	$= 84 \quad 56$	85 5	— 0 9
$\alpha'(\bar{2}05):p(100)$	$= 93 \quad 26$	94 55	— 1 29

Fig. 3.



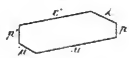
Krystall II. An diesem Krystalle wurden nur die Flächen: $p(100)$, ${,u}(10\bar{1})$, $p'(\bar{1}00)$, $u'(\bar{1}01)$ beobachtet. Diese Flächen gaben gute Signale. Trotzdem sind die Messungen nicht absolut genau, weil die Flächen gedreht und gebogen sind.

	Beobachtet:	Berechnet:	Beob.—Rechn.:
$p(100):{,u}(10\bar{1})$	$= 78^0 16'$	$77^0 51'$	$+ 25'$
$p(100):u'(\bar{1}01)$	$= 102 \quad 20$	102 9	+ 11

Krystall III. Beobachtete Flächen: $p(100)$, ${,u}(10\bar{1})$, ${'\mu}(\bar{5}0\bar{2})$, $p'(\bar{1}00)$, $\varepsilon'(\bar{9}08)$, $\lambda,(201)$ (Fig. 4).

Die Flächen $p(100)$ und $p'(\bar{1}00)$ sind nur als partielle Kantenabstumpfungen vorhanden und zeigen bei der goniometrischen Einstellung eine gerade, glänzende Punktreihe; ${,u}(10\bar{1})$ gut, Signal ziemlich gut; ${'\mu}(\bar{5}0\bar{2})$ sehr schmal, etwas längsgestreift, Signal undeutlich: $\varepsilon'(\bar{9}08)$ gerieft, Signal ziemlich gut; $\lambda,(201)$ schlecht wie $p(100)$.

Fig. 4.



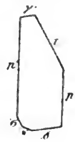
Bei der Messung dieses Krystalles wurden die Flächen unter dem Mikroskope mit gewöhnlichem Ocular eingestellt, sonst werden nicht alle Flächen sichtbar. Man sieht nämlich durch das Beobachtungsfernrohr die Flächen undeutlich und ein merkbares Signal giebt nur die Fläche ${,u}(10\bar{1})$; durch das Mikroskop mit Ramsden'schem Ocular sieht man ziemlich gute Signale von ${,u}(10\bar{1})$ und $\varepsilon'(\bar{9}08)$, und ein undeutliches Signal von $\mu'(\bar{5}0\bar{2})$; durch das Mikroskop ohne Ocular sieht man alle Flächen, ausgenommen $p(100)$ und $p'(\bar{1}00)$.

	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$p(100):{,u}(10\bar{1})$	$= 77^0 15'$	$77^0 51'$	$— 36'$
${,u}(10\bar{1}):{'\mu}(\bar{5}0\bar{2})$	$= 40 \quad 37$	40 26	+ 11
${'\mu}(\bar{5}0\bar{2}):p'(\bar{1}00)$	$= 62 \quad 15$	61 43	+ 32
$p'(\bar{1}00):\varepsilon'(\bar{9}08)$	$= 76 \quad 30$	76 23	+ 7
$\varepsilon'(\bar{9}08):\lambda,(201)$	$= 37 \quad 45$	36 55	+ 50
$\lambda,(201):p(100)$	$= 66 \quad 0$	66 42	— 42

Krystall IV. Beobachtete Flächen: $p(100)$, ${,\delta}(30\bar{1})$, ${'\varkappa}(\bar{7}0\bar{4})$, ${'\sigma}(\bar{7}0\bar{1})$, $p'(\bar{1}00)$, $\gamma'(\bar{2}03)$, $\tau,(801)$ (Fig. 5).

$p\,(100)$ und $p'\,(\bar{1}00)$ sehr gut entwickelt, Signal deutlich; $,\delta\,(30\bar{4})$ längsgestreift, Signal deutlich: $'\varkappa\,(\bar{7}0\bar{4})$ schmal, glänzend, Signal ziemlich deutlich; $'\sigma\,(\bar{7}0\bar{1})$ matt, Signal fehlt; $\gamma'\,(\bar{2}03)$ schmal, längsgestreift, Signal deutlich; $\tau,(801)$ matt, Signal fehlt.

Fig. 5.



	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$p(100):,\delta(30\bar{4})$	$= 79^\circ 46'$	$80^\circ 50'$	$-1^\circ\ 4'$
$,\delta(30\bar{4}):'\varkappa(\bar{7}0\bar{4})$	$= 29\ 34$	$29\ 49$	$+0\ 15$
$'\varkappa(\bar{7}0\bar{4}):'\sigma(\bar{7}0\bar{1})$	$= 38\ 25$	$35\ 47$	$+2\ 38$
$'\sigma(\bar{7}0\bar{1}):p'(\bar{1}00)$	$= 32\ 15$	$33\ 34$	$-1\ 19$
$p'(100):\gamma'(\bar{2}03)$	$= 81\ 34$	$81\ 50$	$-0\ 16$
$\gamma'(\bar{2}03):\tau,(801)$	$= 68\ 40$	$68\ 42$	$-0\ \ 2$
$\tau,(801):p(100)$	$= 29\ 35$	$30\ \ 8$	$-0\ 33$

Krystall V. Beobachtete Flächen: $p\,(100)$, $,u\,(10\bar{1})$, $p'(\bar{1}00)$, $\beta'\,(\bar{1}02)$ (Fig. 6).

Fig. 6.



$p\,(100)$ und $p'\,(\bar{1}00)$ sind gut entwickelt, geben gute Signale; $,u\,(10\bar{1})$ ziemlich gut, Signal deutlich; $\beta'\,(\bar{1}02)$ schlecht, Signal fehlt.

	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$p(100):,u(10\bar{1})$	$= 77^\circ 54'$	$77^\circ 51'$	$+\ 3'$
$,u(10\bar{1}):p'(\bar{1}00)$	$= 102\ 14$	$102\ \ 9$	$+\ 5$
$p'(\bar{1}00):\beta'(\bar{1}02)$	$= 84\ 17$	$83\ 51$	$+26$
$\beta'(\bar{1}02):p(100)$	$= 95\ 20$	$96\ \ 9$	-49

Krystall VI. Beobachtete Flächen: $p(100)$, $'\alpha(\bar{2}0\bar{5})$, $p'(100)$, $\varkappa'(\bar{7}04)$, $\delta,(304)$ (Fig. 7).

Fig. 7.

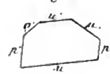


$p\,(100)$ und $p'\,(\bar{1}00)$ sind gut entwickelt, geben gute Signale; $'\alpha\,(\bar{2}0\bar{5})$ und $\delta'(304)$ schmal, geben keine Signale; $\varkappa'\,(\bar{7}04)$ glatt, gut, Signal gut.

	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$p(100):'\alpha(\bar{2}0\bar{5})$	$= 94^\circ 42'$	$94^\circ 55'$	$-13'$
$'\alpha(\bar{2}0\bar{5}):p'(\bar{1}00)$	$= 85\ \ 2$	$85\ \ 5$	$-\ 3$
$p'(\bar{1}00):\varkappa'(\bar{7}04)$	$= 69\ \ 4$	$69\ 21$	-17
$\varkappa'(\bar{7}04):\delta,(304)$	$= 30\ 28$	$29\ 49$	$+39$
$\delta,(304):p(100)$	$= 80\ 52$	$80\ 50$	$+\ 2$

Krystall VII. Beobachtete Flächen: $p\,(100)$, $,u(10\bar{1})$, $p'(\bar{1}00)$, $\varrho'(\bar{5}01)$, $u'(\bar{1}01)$, $\mu,(502)$ (Fig. 8).

Fig. 8.

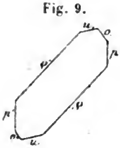


$p\,(100)$ schlecht entwickelt; $p'\,(\bar{1}00)$ sehr gut, Signal gut; $,u\,(10\bar{1})$ und $u'\,(\bar{1}01)$ ziemlich gut, Signale undeutlich; $\varrho'\,(\bar{5}01)$ matt, Signal fehlt; $\mu,(502)$ gestreift, Signal sehr undeutlich.

	Beobachtet:	Berechnet:	B.—R.:
$p(100):,u(10\bar{1})$ =	77°22′	77°51′	— 0°29′
$,u(10\bar{1}):p'(\bar{1}00)$ =	101 15	102 9	— 0 54
$p'(\bar{1}00):\varrho'(\bar{5}01)$ =	42 48	42 53	— 0 5
$\varrho'(\bar{5}01):u'(\bar{1}01)$ =	36 12	34 58	+ 1 14
$u'(\bar{1}01):\mu,(\bar{5}02)$ =	40 12	40 16	— 0 4
$\mu,(\bar{5}02):p(100)$ =	62 43	61 43	— 1 0

Stufe Nr. 6777.

Fig. 9.



Krystall VIII. Beobachtete Flächen: $p(100)$, $,\varrho(50\bar{1})$, $,u(10\bar{1})$, $'o(\bar{6}0\bar{1})$, $p'(\bar{1}00)$, $\varrho'(\bar{5}01)$, $u'(\bar{1}01)$, $o,(601)$ (Fig. 9).

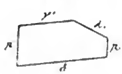
$p(100)$ und $p'(\bar{1}00)$ sehr schlecht entwickelt, matt; $,\varrho(50\bar{1})$ und $\varrho'(\bar{5}01)$ gut entwickelt, längsgefasert, quer gerissen, stark glänzend, Signal ziemlich deutlich; $,u(10\bar{1})$ und $u'(\bar{1}01)$ schmal, sonst gut; $o,(601)$ und $'o(\bar{6}0\bar{1})$ sehr schmal.

	Beobachtet:	Berechnet:	B.—R.:
$p(100):,\varrho(50\bar{1})$ =	41°46′	42°53′	— 1° 7′
$,\varrho(50\bar{1}):,u(10\bar{1})$ =	36 56	34 58	+ 1 58
$,u(10\bar{1}):'o(\bar{6}0\bar{1})$ =	62 25	64 24	— 1 59
$'o(\bar{6}0\bar{1}):p'(\bar{1}00)$ =	38 51	37 45	+ 1 6
$p'(\bar{1}00):\varrho'(\bar{5}01)$ =	41 43	42 53	— 1 10
$\varrho'(\bar{5}01):u'(\bar{1}01)$ =	35 25	34 58	+ 1 27
$u'(\bar{1}01):o,(601)$ =	63 50	64 24	— 0 34
$o,(601):p(100)$ =	39 3	38 45	+ 1 18

Krystall IX. Beobachtete Flächen: $p(100)$, $,\delta(30\bar{4})$, $p'(\bar{1}00)$, $\gamma'(\bar{2}03)$, $\lambda,(201)$ (Fig. 10).

$p(100)$ sehr schmal entwickelt, glänzend, giebt kein Signal; $,\delta(30\bar{4})$ faserig, aber die Fasern sind breiter als bei $u(101)$, Signal undeutlich; $p'(\bar{1}00)$ glatt, stark glänzend, durch einen Längsstreifen in zwei Leisten getheilt; einzelne Querrisse, Signal ziemlich deutlich; $\gamma'(\bar{2}03)$ und $\lambda,(201)$ faserig, Signal undeutlich.

Fig. 10.

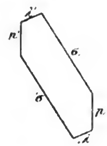


Der Krystall giebt wegen seiner Krümmung constante Winkel nur bei gleichbleibender Einstellung; die Winkel zweier verschiedener Einstellungen, z. B. Ende oder Mitte der Krystallnadel, unterscheiden sich sogar um 2°. Hier sind beigefügt die mittleren Winkel von vielen Messungen und verschiedenen Einstellungen, und zwar bei Einstellungen mit Beobachtungsfernrohr, mit Mikroskop und Ramsden'schem Ocular und mit Mikroskop ohne Ocular.

	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$p(100):{,}\delta(30\bar{1})$ =	79°47′	80°50′	— 1° 3′
${,}\delta(30\bar{1}):p'(\bar{1}00)$ =	100 49	99 10	+ 1 39
$p'(\bar{1}00):\gamma'(\bar{2}03)$ =	81 33	81 50	— 0 11
$\gamma'(\bar{2}03):\lambda{,}(201)$ =	32 34	31 28	+ 1 6
$\lambda{,}(201):p(100)$ =	65 34	66 42	— 1 8

Krystall X. Beobachtete Flächen: $p(100)$, ${,}\lambda(20\bar{1})$, $'\sigma(70\bar{1})$, $p'(\bar{1}00)$, $\lambda'(\bar{2}01)$, $\sigma{,}(701)$ (Fig. 11).

Fig. 11.



Dieser Krystall ist durch das Abbrechen von der Stufe nicht gekrümmt geworden. Leider haben nur drei Flächen gute Signale gegeben.

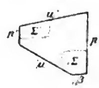
$p(100)$ gut entwickelt, giebt ein gutes Signal; ${,}\lambda(20\bar{1})$ glatt, schmal, stark glänzend, giebt aber ein sehr undeutliches Signal; $'\sigma(\bar{7}0\bar{1})$ und $\sigma{,}(701)$ breit, stark glänzend, längsgestreift, Signale gut; $p'(\bar{1}00)$ schmal, stark glänzend, Signal undeutlich; $\lambda'(\bar{2}01)$ schmal, schwachglänzend, giebt kein Signal.

	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$p(100):{,}\lambda(20\bar{1})$ =	67°14′	66°42′	+ 0°32′
${,}\lambda(20\bar{1}):'\sigma(\bar{7}0\bar{1})$ =	78 4	79 44	+ 1 40
$'\sigma(\bar{7}0\bar{1}):p'(\bar{1}00)$ =	34 59	33 34	+ 1 25
$p'(\bar{1}00):\lambda'(\bar{2}01)$ =	66 16	66 42	— 0 26
$\lambda'(\bar{2}01):\sigma{,}(701)$ =	80 25	79 44	+ 0 41
$\sigma{,}(701):p(100)$ =	33 27	33 34	— 0 7

Krystall XI. Beobachtete Flächen: $p(100)$, ${,}\beta(10\bar{2})$, $'\mu(\bar{5}0\bar{2})$, $p'(\bar{1}00)$, $u'(\bar{1}01)$, ${,}\Sigma(31\bar{1})$, $\Sigma'(\bar{3}11)$ (Fig. 12).

$p(100)$ gut entwickelt, Signal gut; ${,}\beta(10\bar{2})$ schlecht, Signal kaum merkbar; $'\mu(\bar{5}0\bar{2})$ gestreift, Signal undeutlich; $p'(\bar{1}00)$ ziemlich gut, Signal deutlich; $u'(\bar{1}01)$ ziemlich gut, Signal verwischt; ${,}\Sigma(31\bar{1})$ sehr kleine Fläche, erscheint, unter dem Mikroskope betrachtet, aus einzelnen winzigen, glänzenden Polygonen bestehend, giebt kein Signal; $\Sigma'(\bar{3}11)$ eine sehr kleine Fläche, besteht, unter dem Mikroskope betrachtet, aus einzelnen glänzenden Punkten, Signal fehlt.

Fig. 12.



Ausser ${,}\Sigma(31\bar{1})$ und $\Sigma'(\bar{3}11)$ beobachtet man auf diesem Krystalle noch einige Pyramidenflächen, die aber auch unter dem Mikroskope nur als glänzende Punkte erscheinen, und deren Messung trotz mehrfacher Versuche unmöglich war.

Die Einstellung der domatischen Flächen wurde mit Hülfe des Ramsden'schen Oculars ausgeführt, die der pyramidalen mit Hülfe eines gewöhnlichen Oculars.

	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$p(100):{,}\beta(10\bar{2})$ =	83°41′	83°51′	— 0°10′
${,}\beta(10\bar{2}):{'}\mu(50\bar{2})$ =	33 26	34 26	— 1 0
${'}\mu(\bar{5}0\bar{2}):p'(\bar{1}00)$ =	62 41	61 43	+ 0 58
$p'(100):u'(\bar{1}01)$ =	78 34	77 51	+ 0 43
$u'(\bar{1}01):p(100)$ =	101 33	102 9	— 0 36
${,}\Sigma(31\bar{1}):p(100)$ =	63 40	63 50½	— 0 10½
${,}\Sigma(31\bar{1}):{'}\mu(50\bar{2})$ =	66 59	66 54	+ 0 5
${,}\Sigma(31\bar{1}):u'(\bar{1}01)$ =	40 30	40 31	— 0 1
$\Sigma'(\bar{3}11):p'(\bar{1}00)$ =	67 22	63 50½	+ 3 31½
$\Sigma'(\bar{3}11):\mu{,}(502)$ =	65 0	66 54	— 1 54

Zur Controle wurden Flächenwinkel gemessen und zwar die Neigungen der domatischen Kanten zu den Kanten, welche die domatischen Flächen mit Pyramidenflächen bilden. Zu diesem Zwecke wurden die betreffenden domatischen Flächen am Goniometer mit dem Beobachtungsfernrohre horizontal eingestellt, dann soviel gedreht (36° 27′), bis sie durch das Mikroskop gut sichtbar waren. Die Messungen dieser ebenen Winkel wurden mit Hülfe des Oculargoniometers von dem Mikroskope ausgeführt. So gelang es, annähernde Werthe für die Neigungswinkel der Zonen zu erhalten, nämlich:

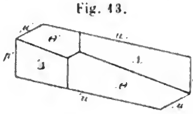
Zonen:	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$[p(100)\,{,}\Sigma(31\bar{1}):p(100)\,{'}\mu(50\bar{2})]$ =	42° 0′	40°29′	+ 1°31′
$[{'}\mu(502)\,{,}\Sigma(31\bar{1}):p(100)\,{'}\mu(50\bar{2})]$ =	42 0	39 18	+ 2 42

Die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung ist eine genügende, weil doch zu beachten ist, dass einerseits die Kanten nicht horizontal eingestellt werden konnten und andererseits diese Kanten nur eine geringe Länge besitzen.

Krystall XII. Beobachtete Flächen: $p(100)$, ${,}\mu(50\bar{2})$, ${,}\omega(90\bar{1})$, ${'}u(\bar{1}0\bar{1})$, $p'(\bar{1}00)$, $\mu'(\bar{5}02)$, $\omega'(\bar{9}01)$, $u{,}(101)$, ${,}\Theta(33\bar{1})$, $\Theta'(\bar{3}31)$, ${'}\varDelta(\bar{6}31)$, $\varDelta{,}(631)$ (Fig. 13).

$p(100)$, ${,}\mu(50\bar{2})$ und ${'}\omega(90\bar{1})$ schlecht entwickelt, Signale verwischt; ${'}u(\bar{1}0\bar{1})$ und $u{,}(101)$ gut, Signale deutlich; $p'(\bar{1}00)$ schlecht, Signal fehlt; $\mu'(\bar{5}02)$ schlecht, Signal undeutlich; $\omega'(\bar{9}01)$ schlecht, giebt kein Signal; ${,}\Theta(33\bar{1})$ ziemlich gut ausgebildet, erscheint unter dem Mikroskope getäfelt und aus einzelnen Polygonen (meist Vierecken) zusammengesetzt, deren längere Seiten parallel den $u(101)$-Flächen laufen, Signal ziemlich deutlich und scharf, daher wurde die Neigung dieser Fläche zu den angegebenen domatischen Flächen mit Hülfe des Ramsden'schen Oculars bestimmt; $\Theta'(\bar{3}31)$ ähnlich ${,}\Theta(33\bar{1})$.

Fig. 13.



giebt aber kein Signal; $'\Delta(63\bar{1})$ und $\Delta,(631)$ bedeutend schlechter als die anderen beiden Pyramidenflächen ausgebildet; diese bestehen, unter dem Mikroskope betrachtet, aus einzelnen glänzenden Punkten, daher wurde es nur möglich, die Einstellung ohne Signal mit gewöhnlichem Ocular auszuführen.

	Beobachtet:	Berechnet:	B. — R.:
$p(100):{,\mu}(50\bar{2})$ =	61° 1′	61°43′	— 0°42′
${,\mu}(50\bar{2}):{,\omega}(90\bar{1})$ =	3 37	2 26	+ 1 11
${,\omega}(90\bar{1}):{'u}(\bar{1}0\bar{1})$ =	37 13	38 0	— 0 47
${'u}(\bar{1}0\bar{1}):p'(\bar{1}00)$ =	77 35	77 51	— 0 20
$p'(\bar{1}00):\mu'(\bar{5}02)$ =	60 43	61 43	— 1 0
$\mu'(\bar{5}02):\omega'(\bar{9}01)$ =	4 14	2 26	+ 1 48
$\omega'(\bar{9}01):u,(101)$ =	37 28	37 12	+ 0 16
$u,(101):p(100)$ =	78 8	77 51	+ 0 17
${,\Theta}(33\bar{1}):p(100)$ =	77 0	76 46	+ 0 14
${,\Theta}(33\bar{1}):{'u}(\bar{1}0\bar{1})$ =	72 39	72 40	— 0 1
${,\Theta}(33\bar{1}):{,\mu}(50\bar{2})$ =	63 11	65 8	— 1 57
${,\Theta}(33\bar{1}):{'\Delta}(63\bar{1})$ =	36 43	38 24	— 1 41
${,\Theta}(33\bar{1}):\Delta,(631)$ =	41 10	41 50	— 0 40
$\Theta'(\bar{3}31):p'(\bar{1}00)$ =	76 18	76 46	— 0 28
$\Theta'(\bar{3}31):u,(101)$ =	72 9	72 40	— 0 31
$\Theta'(\bar{3}31):{'\Delta}(\bar{6}3\bar{1})$ =	41 11	41 50	— 0 39
$\Theta'(\bar{3}31):\Delta,(631)$ =	39 6	38 24	+ 0 42
${'\Delta}(\bar{6}3\bar{1}):p'(\bar{1}00)$ =	66 17	64 50	+ 1 27
${'\Delta}(\bar{6}3\bar{1}):{'u}(\bar{1}0\bar{1})$ =	66 32	65 42	+ 0 50
$\Delta,(631):p(100)$ =	65 13	64 50	+ 0 23
$\Delta,(631):u,(101)$ =	66 11	65 42	+ 0 29

Die Pyramide $\Delta_{,}(631)$ liegt nicht in der Zone $[{,\Theta}(33\bar{1}):u,(101)]$. In dieser Zone läge die benachbarte Fläche (531). Es ist nämlich die Neigung (100):(631) = 64° 50′, (100):(531) = 68° 37′, also (631):(531) = 3° 47′.

Auf den Beobachtungen an diesem Krystalle basirt die Berechnung des Axenverhältnisses, welches, wie die Differenz zwischen Beobachtungen und Rechnungen zeigt, die Lage der Pyramidenflächen genügend scharf darstellt.

Fig. 14.



Es war aber unmöglich, obgleich (Fig. 13) diese Pyramidenflächen hemiëdrisch auftreten, mit Sicherheit $\pm P$ zu trennen, wie dies die genaue Rechnung nach einem monosymmetrischen Axensysteme verlangen würde. Daher musste bei der Beschreibung der Krystalle die Kenngott'sche Annahme: rhombisch-hemiëdrisch beibehalten werden, um so mehr, da auch die folgenden optischen

Untersuchungen keinen zwingenden Beweis für wahre Monosymmetrie erbrachten. Da von Krystall XII nur eine Hälfte entwickelt war, so wurde dessen schematische Gestalt in Fig. 14 monosymmetrisch gezeichnet.

Optische Verhältnisse.

Wenn man die Krystalle des Kermesits mit der Spitze eines Messers zersplittert, so bekommt man Spaltungslamellen theils nach der Fläche $p\{100\}$, theils nach der Fläche $u\{101\}$. Sie sind verlängert in der Richtung der Längsaxe der säulenförmigen Krystalle, welche also immer durch die längeren Seiten der Lamellen angedeutet ist. Unter dem Mikroskope in durchfallendem Lichte beobachtet, sind die Lamellen ziemlich durchsichtig und zwar haben die dickeren Lamellen die Farbe 1 (Zinnober) $h-i$, die mittlerer Dicke 3 (Zinnober, zweiter Uebergang nach orange) $k-l$, endlich die allerdünnsten 6 (Orange, zweiter Uebergang nach gelb) $o-q$ der internationalen Radde'schen Farbenscala.

Der Dichroismus dieser Lamellen ist sehr schwach ausgesprochen, man merkt nur beim Drehen des Präparates eine geringe Aufhellung oder Verdunkelung, wobei die Nüance der Farben die gleiche bleibt. Es ist aber zu bemerken, dass eine Anzahl von Lamellen eine Aufhellung zeigt, wenn die Richtung der Schwingungen des Nicols mit der längeren Seite der Lamellen zusammenfällt, andere Lamellen dagegen eine Aufhellung, wenn die Richtung der Schwingungen mit der kürzeren Kante der Lamellen zusammenfällt. Es müssen daher zweierlei Spaltungsrichtungen (vergl. früher) parallel der Prismenaxe existiren, welche zur Bildung zweier optisch verschiedener Spaltungslamellen Veranlassung geben. Die Lamellen aber, nach diesen zweierlei Richtungen gespalten, sind unter dem Mikroskope im nichtpolarisirten Lichte von einander nicht zu unterscheiden. Nur bei dem Krystalle XII war es möglich mit Sicherheit zu constatiren, dass die Flächen $u\{101\}$ eine Aufhellung zeigen, wenn die Schwingungsrichtung des Nicols mit der Längsaxe des Krystalles zusammenfällt, also die Absorption $\mathfrak{b} < \mathfrak{a}$.

Den Austritt der optischen Axen konnte man, wahrscheinlich wegen der geringen Grösse der Lamellen, nicht beobachten, obgleich die stärkste Vergrösserung eines grossen, neuen Fuess'schen Mikroskopes (Wasser-, Mandelöl- und Bromnaphtalin-Immersion sammt Condensor) angewendet wurde.

Der Brechungsexponent der Krystalle des Kermesits scheint sehr gross zu sein, denn auch die kleinsten Lamellen desselben, unter dem Mikroskope in Bromnaphtalin betrachtet, geben sehr scharfe Contouren, die Doppelbrechung aber muss sehr gering sein, denn die Lamellen verschieben fast gar nicht die Farbenstreifen eines Quarzkeiles.

Die Schiefe der Auslöschung in Bezug auf die Längskanten der Lamellen ist circa 0°.

Bei Prüfung der zufälligen Spaltungslamellen mit dem Babinet'schen Compensator erkennt man, dass einige Lamellen den schwarzen Streifen links (in der Richtung der Längsseiten) ablenken, andere Lamellen rechts, d. h. die einen Lamellen erscheinen optisch positiv, die anderen negativ. Für diese Erscheinung giebt es nur die Erklärung, dass die Axe der mittleren Elasticität mit der Prismenaxe *b* zusammenfällt. Die Krystalle spalten daher so, dass einige Lamellen die Axe der kleinsten Elasticität schneiden, die anderen die der grössten, und die krystallographische Axe *b* mit der Elasticitätsaxe $\mathfrak{b}$ zusammenfällt.

Da die beiden Spaltungsebenen, nach $p\{100\}$ und $u\{101\}$, einen Winkel von 77° 51′ — also nahe 90° — mit einander bilden, ist es möglich, dass die Querkante der einen nahezu parallel $\mathfrak{a}$, die Querkante der anderen Spaltungslamellen ungefähr parallel $\mathfrak{c}$ verläuft.

Es stimmt diese Babinet'sche Probe mit der Beobachtung des Dichroismus überein, wo ebenfalls doppelte Orientirung sich zeigt, je nach dem $p\{100\}$ oder $u\{101\}$ die Spaltungsebene ist.

Veränderungen durch Erhitzen.

Um die Veränderungen, welche in den Krystallen des Kermesits durch Anwendung hoher Temperaturen hervorgerufen werden, unter dem Mikroskope zu beobachten, wurde die von Prof. Schrauf ersonnene Vorrichtung angewendet*). Mit dieser Vorrichtung gelang es mir, unter dem Mikroskope an einem bestimmten Orte des Präparates eine Temperatur zu erzeugen, die weit über 400° C. war, ohne das Objectivsystem bedeutend zu erwärmen. Dabei konnte ich im durchfallenden polarisirten Lichte beobachten.

Wenn man die Spaltungslamellen des Kermesits auf das Deckglas legt und mit der Flamme unter dem Mikroskope stark und ununterbrochen erwärmt, so werden die Lamellen sofort undurchsichtig, einige zerreissen in einzelne Stücke, schmelzen zu rothen Tropfen und verbrennen; der Schmelzpunkt liegt zwischen dem Schmelzpunkte des Zinks und Antimons, also gegen 450°. Wenn man aber die Lamellen allmählich erwärmt, so bemerkt man viel complicirtere Erscheinungen.

Unterbricht man die Erwärmung in dem Momente, wenn die rothen und durchsichtigen Lamellen eben dunkel und undurchsichtig geworden sind, so erhalten diese bei der Abkühlung allmählich ihre frühere Farbe und Durchsichtigkeit wieder. Diesen Vorgang kann man mehrere Male wiederholen.

*) Diese Zeitschr. **19**, 363.

Bei stärkerer Erwärmung umgeben sich die Lamellen mit einer hellen, farblosen, durchsichtigen, stark brechenden Schmelzzone. Diese hat anfangs ovale Form, später verbreitet sie sich allmählich, verliert ihre starke Durchsichtigkeit und erhält endlich körnige Structur. Die Lamellen aber umgeben sich inzwischen, bei fortgesetzter Erhitzung, mit einer zweiten inneren Schmelzzone. Diese letztere hat jetzt dieselben Eigenschaften, wie früher die erste bei ihrer Entstehung, und lässt sich also leicht von der früheren Generation unterscheiden, weil die ursprüngliche erste Schmelzzone in dieser Phase der Erwärmung bereits an Durchsichtigkeit und Brechung stark abgenommen hat. Die Lamellen selbst werden immer kleiner, die kleinsten verschwinden sogar vollständig, einige zerfallen in einzelne Fragmente.

Unterbricht man die Erwärmung, wenn die Lamellen nur die erste Schmelzzone abgeschieden haben und diese noch hell und vollständig durchsichtig ist, so verschwindet bei der Abkühlung allmählich diese Schmelzzone und die Lamellen restauriren sich vollständig — sie erhalten ihre frühere Begrenzung, rothe Farbe und Durchsichtigkeit zurück.

Unterbricht man aber die Erwärmung erst dann, wenn die Lamellen schon die zweite Schmelzzone absondern, die erste also schon undurchsichtig und körnig geworden ist, so verbleiben statt der Kermesitlamellen graue, durchscheinende, schwach doppeltbrechende Leisten oder Prismen, die genau die Lage der verschwundenen Kermesitlamellen haben und die von körnigen, grauen, durchscheinenden, einfachbrechenden, polyëdrischen Krystalliten bedeckt sind. Letztere sind auch in der körnigen Schmelzzone zerstreut. Die Polyëder können nur Oktaëder und Würfel von Senarmontit Sb_2O_3 sein.

Bei starker Erhitzung wird die innere Schmelzzone körnig und schwach doppeltbrechend, die äussere aber bleibt undurchsichtig und körnig und zerfliesst dabei sehr stark. Bei stärkerer Vergrösserung beobachtet man, dass die dunklen Körnchen in der äusseren, zerflossenen Schmelzzone durchsichtig sind und sich aus einzelnen kurzen Stäbchen, die gerade oder bogenförmig gekrümmt sind, so zusammenkitten, dass sie einfachbrechende, kugelförmige, sternförmige u. s. w. Aggregate darstellen, die bei schwächerer Vergrösserung als einfache undurchsichtige Körner erscheinen. Die Leisten selbst und die polyëdrischen Krystalliten fliessen schliesslich in schwarze, undurchsichtige Tröpfchen zusammen, die nach der Abkühlung roth und durchsichtig werden. Bei Anwendung einer starken Vergrösserung beobachtet man, dass die entstandenen rothen Tropfen in sich einige farblose Blasen enthielten, die mit einem dunklen Saume umgeben sind. Ausserdem enthalten noch einige Tropfen farblose, durchsichtige, doppeltbrechende, sechsseitige oder sechsstrahlige Krystalliten, die im polarisirten Lichte sehr

grelle Interferenzfarben zeigen. Diese Krystalliten sind als Valentinit (Sb_2O_3) anzusprechen.

Bei Anwendung noch höherer Temperatur verbrennen die rothen Tropfen mit bläulichem Dampfe, wobei die Form der Tropfen durch einen körnigen Rest [Sb_2O_4 (?)] angedeutet bleibt.

Die Untersuchung ergiebt somit, dass bei niederer Temperatur Kermesit an freier Luft unzersetzt schmilzt; bei Erhöhung der Temperatur beginnt bereits die Oxydation des Schwefels und die Umwandlung der Substanz in Antimontrioxyd, zuerst in geschmolzenem, dann in krystallisirtem Zustande des tesseralen Senarmontit, während erst bei einer höheren Temperatur Valentinit auftritt.

Es stimmt diese Reihenfolge mit den bekannten Löthrohrversuchen überein, und das mir vorliegende Originalpräparat von Prof. Schrauf [Sb_2O_3 auf *Sb* (pneumatogen auf Löthrohrkohle)] zeigt ebenfalls, dass bei Abkühlung des geschmolzenen Antimons sich zuerst Valentinit, und erst später bei niedriger Temperatur des Dampfes Senarmontit bildet, welch' letzterer dann die Nadeln des Valentinits bedeckt.

Es scheint sich der tesserale Senarmontit überhaupt bei einer niederen Temperatur zu bilden als Valentinit. Lehmann erwähnt in seiner Molekularphysik (1888, **1**, 591), dass $SbCl_3O$ nach den Versuchen von Pasteur bei gewöhnlicher Temperatur in Gegenwart von Wasser cubische Krystalle von Sb_2O_3, bei 100° dagegen rhombische von Valentinit liefert.

Die vorliegende Arbeit wurde unter Prof. Schrauf's Leitung ausgeführt im

Mineralogischen Museum der Universität Wien, 31. März 1892.

XXXI. Beiträge zur Kenntniss der Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Zusammensetzung. II.

Von

A. Fock in Berlin.

(Mit 10 Textfiguren.)

Wenn man bedenkt, dass ein Krystallmolekül in gewissem Maasse ein abgeschlossenes Ganze bilden muss, so ist damit die Forderung gegeben, dass die Kräfte, durch welche dasselbe zusammengehalten wird, entweder anderer Art, oder doch erheblich stärker sind als diejenigen, welche die verschiedenen Krystallmoleküle aneinander ketten und die Natur des Raumgitters bezw. Punktsystemes bedingen. Würde ein solcher Unterschied nicht existiren, so müsste der Begriff eines Krystallmoleküls überhaupt hinfällig werden; denn bei fortgesetzter ideeller Theilung eines Krystalles würde man nicht zunächst auf ein Krystallmolekül als gesonderte Einheit, sondern direct auf das chemische Molekül stossen. Bevor ich deshalb zur weiteren Besprechung specieller Krystallformen übergehe, dürfte es sich empfehlen, in Kürze diejenigen Kräfte zu charakterisiren, welche für die Bindung der chemischen Moleküle zu einem Krystallmolekül in Betracht kommen können.

Bei den bisher besprochenen krystallisirten Substanzen, dem Kalkspath und dem Natronsalpeter, wurde angenommen, dass der Zusammenhalt des Krystallmoleküls bedingt wird durch sogenannte typische Affinitäten. Auch bei den übrigen anorganischen Verbindungen dürfte in manchen Fällen eine ähnliche Annahme nicht fern liegen.

Ausserdem aber würden für den Aufbau des Krystallmoleküls aus chemischen Molekülen wohl nur noch die sogenannten nichttypischen Affinitäten der Elemente in Betracht kommen können, welche in dem chemischen Molekül nicht gesättigt erscheinen. Derartige nichttypische Bindefähigkeiten finden sich nach unseren heutigen Anschauungen besonders bei den sogenannten elektronegativen Elementen, wie Stickstoff, Phosphor,

Antimon, Schwefel, Sauerstoff, Chlor etc. Nur selten treffen wir es, dass sie in dem chemischen Molekül bereits als vollständig gebunden auftreten. Der Gedankengang, dass dieselben nun beim Uebergang der Substanz in den festen Zustand in Thätigkeit treten und zur Bildung von Krystallmolekülen Veranlassung geben, dürfte demnach durchaus nahe liegen.

Auch diese zweite Möglichkeit zur Construction von Krystallmolekülen versagt aber bei vielen organischen Verbindungen, und dementsprechend dürfte es sich empfehlen, derartige Körper zunächst und in erster Linie in den Kreis der Betrachtungen zu ziehen, zumal wir ja auch über die Constitution derselben am besten unterrichtet sind.

Fassen wir z. B. die gesättigten Kohlenwasserstoffe in's Auge; bei ihnen muss die Bildung eines Krystallmoleküls als unmöglich erscheinen, und die Erfahrungsthatsachen, soweit solche vorliegen, stehen hiermit in Einklang. Wir treffen bei ihnen niemals abnorme Dampfdichten oder andere gleichwerthige Erscheinungen, welche auf einen grösseren Molekülcomplex schliessen lassen, und demnach darf man wohl annehmen, dass hier in allen drei Aggregatzuständen dasselbe Molekül vorliegt. Leider sind derartige Körper in krystallisirtem Zustande nicht oder nicht genügend bekannt, und bei den aromatischen Kohlenwasserstoffen treten bereits Complicationen anderer Art in Erscheinung.

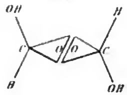
Sind aber in einen Kohlenwasserstoffkern bereits Sauerstoffatome eingetreten, so ist die Möglichkeit zur Bildung grösserer Molekularverbände nicht mehr als absolut unmöglich hinzustellen. Der an Wasserstoff gebundene Sauerstoff, die Hydroxylgruppe, freilich scheint in dieser Hinsicht wenig oder keine Neigung zu besitzen, denn bei den Alkoholen finden wir keine abnormen Dampfdichten, der Carbonylsauerstoff, die Gruppe CO, dagegen besitzt eine ausgeprägte Bindefähigkeit*). Die abnormen Dampfdichten der Essigsäure und der Ameisensäure lassen sich kaum anders als durch die Annahme erklären, dass sich bereits im Gaszustande zwei chemische Moleküle zu einem Doppelmolekül vereinigen, und die Thatsache, dass beide Säuren im Stande sind saure Salze zu bilden, steht hiermit gewiss im besten Einklange. Damit aber wird die Frage aufgeworfen: wie haben wir uns die Bindung zweier Moleküle Ameisensäure bezw. Essigsäure vorzustellen? Die einzig mögliche Annahme scheint mir nun diejenige zu sein, dass die beiden Moleküle durch die Carbonylsauerstoffatome in der Art verbunden sind wie es die Fig. 1**) für die Ameisensäure andeutet. Das resultirende Krystallmolekül besitzt sodann eine Symmetrie-

*) Diese Differenz zwischen dem Hydroxylsauerstoff und dem Carbonylsauerstoff findet auch in anderen Eigenschaften Analoga, so kommt z. B. dem ersteren ein anderes Atomvolum und ebenso ein anderes Refractionsäquivalent zu als dem letzteren.

**) Die Figuren sind hier selbstverständlich nur von schematischer Bedeutung.

ebene, deren Lage dadurch bestimmt ist, dass sie zu den Carbonylsauerstoffatomen senkrecht steht; ausserdem aber muss man demselben noch eine zu dieser Symmetrieebene normale zweizählige Symmetrieaxe zusprechen.

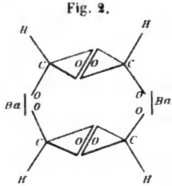
Fig. 1.



Die Bindung der beiden Sauerstoffatome wird hier als durch nichttypische Affinitäten herbeigeführt angenommen — im periodischen Systeme gilt der Sauerstoff ja sogar als sechswerthig — indessen verdient es bemerkt zu werden, dass die Symmetrie des Krystallmoleküls unverändert bleibt, wenn man die Bindung der Sauerstoffatome in der Weise gestaltet, dass jedes Atom Sauerstoff nicht zwei zu demselben, sondern zwei zu verschiedenen Kohlenstoffatomen gehörige Affinitäten sättigt.

Die Ameisensäure stellt nun bekanntlich für gewöhnlich eine Flüssigkeit dar und ist in krystallisirtem Zustande noch nicht untersucht worden; wir kennen aber einige Salze derselben, welche wasserfrei krystallisiren. Durch den Ersatz eines Wasserstoffatomes durch ein einwerthiges Metallatom kann die Symmetrie des Krystallmoleküls keinerlei Veränderung erleiden und demnach sollten wir erwarten, dass die wasserfreien Alkalisalze der Ameisensäure dem monosymmetrischen Systeme angehören. Diese Erwartung wird auch nicht getäuscht, das Ammoniumsalz NH_4CHO_2 und das Natriumsalz $NaCHO_2$ sind nach den Untersuchungen von v. Lang*) bezw. des Verfs.**) monosymmetrisch. Weitere wasserfreie Salze sind aber meines Wissens ausserdem nur noch von dem Baryum, dem Calcium und dem Blei bekannt, und diese gehören nach den Messungen von Heusser***) dem rhombischen Systeme an. Die Veränderung des Systems wird hier aber leicht erklärlich, da durch die zweiwerthigen Metalle die Vereinigung zweier Doppelmoleküle zu einem einzigen Krystallmolekül wahrscheinlich wird.

Fig. 2.



Die Fig. 2 dürfte ein solches Molekül repräsentiren. Dasselbe besitzt die Symmetrie eines rhombischen Krystalles. Dass die Stellung der einzelnen chemischen Moleküle hier im Vergleiche der Fig. 1 insofern verändert ist, als sie zur Hälfte um 180° gedreht erscheinen, dürfte kaum bedenklich erscheinen, da ja die nichttypischen Verkettungen durch die Carbonylsauerstoffatome im Lösungszustande ebensowie im Gaszustande nicht als starrer Natur betrachtet werden dürfen.

---

*) Rammelsberg, Handb. f. kryst. Chem. 2, 68.

) Diese Zeitschr. 7, 61. *) Rammelsberg, l. c.

In ähnlicher Weise dürften die Verhältnisse auch bei der Essigsäure und deren Salzen liegen, nur mit dem Unterschiede, dass hier an Stelle des Wasserstoffatomes die Methylgruppe CH_3 tritt.

Leider schliessen die Salze der Essigsäure fast ausnahmslos Krystallwasser ein und dadurch werden sie einstweilen für unsere Betrachtungen ungeeignet und das Gleiche gilt in verstärktem Maasse von den höheren Homologen der Ameisensäure, zumal hier auch bereits die Constitutionsverhältnisse verwickelter Natur sind.

Günstiger liegen dagegen die Verhältnisse bei den zweibasischen Säuren, welche überdies als solche in freiem Zustande und nicht nur als Salze in messbaren Krystallen vorkommen. Das Anfangsglied dieser Reihe, die Oxalsäure, zeigt noch eine recht einfache Zusammensetzung, sie entspricht der empirischen Formel $C_2H_2O_4$ und der Constitutionsformel $HO-OC-CO-OH$, besteht also einzig aus zwei Carboxylgruppen. In krystallisirtem Zustande schliesst dieselbe für gewöhnlich 2 Moleküle Krystallwasser ein und gehört dann dem monosymmetrischen Systeme an*); bei höherer Temperatur lässt sie sich aber auch wasserfrei erhalten und krystallisirt dann rhombisch**).

Was nun den ersteren Zustand betrifft, so können wir uns die Bindung der beiden Krystallwassermoleküle kaum anders bewerkstelligt denken als durch die beiden Carbonylsauerstoffatome und zwar in der Weise, dass jedes dieser Atome ein Wassermolekül festhält. Alsdann aber bleibt keinerlei Affinität mehr frei, welche die Bindung zwei oder mehrerer Moleküle Oxalsäure zu einem grösseren Krystallmolekül veranlassen könnte, und dementsprechend müssen wir nothgedrungen das Krystallmolekül als identisch mit dem chemischen Molekül erklären. Damit ist aber gemäss dem aufgestellten Leitprincip die Forderung gestellt, dass das chemische Molekül $C_2H_2O_4 + 2H_2O$ die Symmetrie eines monosymmetrischen Krystalles besitzt und diese Forderung wird auch ohne jeglichen Zwang erfüllt, wenn wir uns den Aufbau des Moleküls entsprechend der Fig. 3a verwirklicht denken. Alsdann ist das Gebilde symmetrisch in Bezug auf die Ebene der Zeichnung, und die Normale zu dieser Ebene stellt eine zweizählige Axe der Symmetrie dar; d. h. wir finden die gleiche Symmetrie, wie in der holoëdrischen Abtheilung des monosymmetrischen Systems.

Fig. 3a.

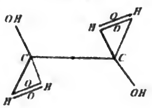
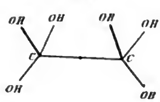


Fig. 3b.



Hierbei ist völlig gleichgiltig, ob man sich die Bindung des Krystallwassers wie in der Fig. 3b durch die typischen Valenzen oder wie in der

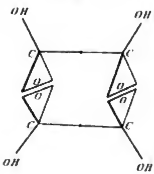
*) und **) Rammelsberg, Handb. d. kryst. Chem. 2, 38.

Fig. 3a durch die nichttypischen Valenzen des Sauerstoffes bewerkstelligt denkt.

Eine völlige gleichartige Bindung aller sechs Hydroxylgruppen in der Fig. 3b würde freilich die Symmetrie eines hexagonalen Krystalles resultiren lassen, aber eine solche Annahme ist wohl kaum zulässig, denn wir finden in der gesammten organischen Chemie den Grundsatz bestätigt, dass ein und dasselbe Kohlenstoffatom nicht einmal zwei, viel weniger also drei Hydroxylgruppen fest zu binden vermag.

Die Oxalsäure verliert das Krystallwasser erst bei einer Temperatur von 100°. Die bei dem Entweichen desselben frei werdenden Affinitäten des Carbonylsauerstoffes können demnach nicht als schwach bezeichnet werden und somit wird es verständlich, dass sie sich bei dem Anhydrid in der Herstellung eines grösseren Molekülcomplexes bethätigen. Die einfachste Annahme, welche sich nun in dieser Beziehung machen lässt, geht wohl dahin, dass sich die freien Affinitäten je zweier Moleküle gegenseitig sättigen, dass sich also das Krystallmolekül in der Weise aus zwei chemischen Molekülen aufbaut, wie es die Fig. 4 darstellt. Ein solches Gebilde besitzt, wie leicht ersichtlich, die gleiche Symmetrie, wie die holoëdrische Abtheilung des rhombischen Systems. Die wasserfreie Oxalsäure krystallisirt aber nach den Untersuchungen von Lohschmidt*) und Villiers*) rhombisch und die vorwiegend auftretende primäre Pyramide zeigt eine allseitige holoëdrische Ausbildung. Das Leitprincip findet sich also hier wiederum in der einfachsten Weise bestätigt.

Fig. 4.



Das nächste homologe Glied der Oxalsäure ist die Malonsäure. Dieselbe krystallisirt wasserfrei und gehört nach den Untersuchungen von Haushofer**) dem asymmetrischen Systeme an. Da dieselbe kein Krystallwasser einschliesst, dürfen wir annehmen, dass die nichttypischen Affinitäten der beiden Carbonylsauerstoffatome nicht mehr so ausgeprägt sind wie bei der Oxalsäure, zumal wir das gleiche Verhalten auch bei den höheren Homologen finden. Eine Erklärung für diese Veränderung wäre vielleicht in dem Umstande zu suchen, dass die Carboxylgruppen hier auseinandergerückt erscheinen und auch die Stärke der Säure abgenommen hat. Jedenfalls liegt kein bestimmter Grund vor, welcher uns bei der Malonsäure zur Construction eines grösseren Krystallmoleküls veranlassen könnte. Stellen wir aber das Krystallmolekül als identisch mit dem chemischen Molekül, so müssen wir erwarten, dass die Substanz asymmetrisch krystal-

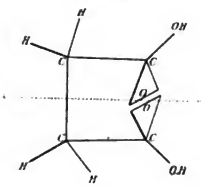
*) Rammelsberg, Handb. d. kryst. Chem. **2**, 38.

) Diese Zeitschr. **4, 580.

lisirt, denn in dem chemischen Molekül lässt sich nur dann eine Symmetrieebene construiren, wenn man annimmt, dass die beiden Carbonylsauerstoffatome sich derart beeinflussen, dass sie eine parallele Stellung einnehmen. Eine solche Annahme dürfte aber kaum plausibel sein, da die Sauerstoffatome für derartige Beeinflussung einerseits einander zu entfernt sind und andererseits eine Annäherung derselben auf dem Wege der Ringbildung wegen der geringen Grösse des Moleküls der Malonsäure noch nicht möglich ist.

Anders liegen die Verhältnisse dagegen bereits bei dem nächsthöheren homologen Gliede, der normalen Bernsteinsäure von der Formel $C_4H_6O_4$. Durch den Eintritt einer zweiten CH_2-Gruppe wird es hier ermöglicht, dass die beiden Carbonylsauerstoffatome sich auf dem Wege der Ringbildung nähern und dementsprechend die gegenseitige Lage beeinflussen, und sodann muss natürlich auch durch das paarweise Auftreten der CH_2-Gruppe schon an und für sich die Symmetrie des Moleküls erhöht werden.

Fig. 5.



Bei der in der Fig. 5 getroffenen Anordnung des Moleküls der normalen Bernsteinsäure wird man leicht neben der Ebene der Zeichnung noch eine zweite Symmetrieebene ausfindig machen (in der Figur durch die punktirte Linie angedeutet); ausserdem wird man aber bei näherer Betrachtung noch auf eine Symmetrieaxe stossen, welche sich dadurch charakterisirt, dass sie der Durchschnittslinie der beiden Symmetrieebenen entspricht. Wir finden also die gleichen Symmetrieelemente wie in der hemimorphen Abtheilung des rhombischen Systems und demzufolge müssten wir erwarten, dass die normale Bernsteinsäure rhombisch-hemimorph ist. Nach der Untersuchung von Rammelsberg*) krystallisirt sie auch thatsächlich rhombisch und von den Pyramidenflächen heisst es: »Die Oktaëderflächen ungleich, an der unteren Seite kaum sichtbar oder fehlend.« Diese Bemerkung dürfte sich aber kaum anders deuten lassen, als dass die Krystalle hemimorph sind, wie es unsere Auffassung verlangt.

Neben der normalen Bernsteinsäure ist nun auch das Anhydrid derselben bekannt. Es entsteht aus der Säure durch Abspaltung von 1 Molekül Wasser und besitzt dementsprechend die Zusammensetzung $C_4H_4O_3$. Veranschaulichen lässt sich die Constitution des Anhydrides wohl am einfachsten in der durch Fig. 6 gegebenen Weise. Wir finden alsdann die gleichen Symmetrieverhältnisse wie in der Fig. 5, die Abspaltung des Wassermoleküls, sowie die Drehung der beiden Carboxylgruppen bedingt in dieser

*) Handb. d. kryst. Chem. 2, 209.

Beziehung keinerlei Veränderung und dementsprechend steht zu erwarten, dass auch die Krystalle des Anhydrides dem gleichen Systeme angehören wie diejenigen der Säure. Nach den Untersuchungen von Bodewig*) ist dies auch der Fall und die Domenflächen zeigen eine sehr ungleiche Entwickelung, so dass der genannte Forscher die Substanz selbst als hemimorph bezeichnet.

Uebrigens gelangt die Aehnlichkeit der Moleküle, da die Symmetrie nicht verändert ist, auch in den geometrischen Constanten vollständig zum Ausdruck. Wir finden verzeichnet:

	$a : b : c$
Bernsteinsäure	0,5739 : 1 : 0,5984
Bernsteinsäureanhydrid	0,5952 : 1 : 0,4617

Diese grosse Uebereinstimmung der Axenverhältnisse dürfte übrigens ebenso gut in der Constitution des Moleküls zum Ausdruck kommen, wenn wir annehmen, dass die Bernsteinsäure der Fig. 6a entspricht, dass der Zusammenschluss der beiden Carboxylgruppen bezw. die symmetrische Stellung derselben also nicht durch die beiden Carbonylsauerstoffatome, sondern durch die beiden Hydroxylgruppen und deren Neigung zur Abspaltung von Wasser hervorgerufen wird. Eine solche Annahme ist nämlich für die Erklärung einiger bernsteinsaurer Salze wenn auch nicht erforderlich, so doch günstig. Wasserfrei krystallisiren von den Salzen dieser Säure nur das saure Ammoniumsalz und das saure Natriumsalz. Wird nun in Fig. 6a eines der Hydroxylwasserstoffatome durch ein Natrium oder Ammonium ersetzt, so wird natürlich dadurch auch die ringförmige Bindung aufgehoben und jegliche Symmetrie des Moleküls geht verloren. Nimmt man dagegen die gleiche Substitution in der Fig. 5 vor, so bleibt immer noch eine Symmetrieebene bestehen und dementsprechend sollte man im letzteren Falle eher erwarten, dass die Salze monosymmetrisch-hemiëdrisch krystallisiren; da dieselben aber thatsächlich nach den Untersuchungen von Brooke und Rammelsberg**) asymmetrisch sind, so gewinnt damit die erstere Annahme an Wahrscheinlichkeit. Eine sichere Entscheidung freilich ist einstweilen nicht möglich und zwar um so mehr, als es wohl denkbar ist, dass auch in der Fig. 5 durch die einseitige Sub-

Fig. 6.

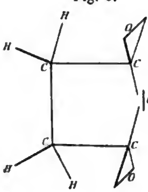
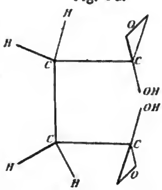


Fig. 6a.



*) Diese Zeitschr. 5, 557.

**) Rammelsberg, Handb. d. kryst. Chem. 2, 210.

stitution des Metallatoms die ringförmige Bindung und damit die Symmetrie des Moleküls gestört wird.

Die übrigen homologen Säuren der Bernsteinsäure sind einstweilen nicht oder zu unvollständig untersucht, als dass man schon jetzt die vorstehenden Betrachtungen auf sie ausdehnen darf. Aber unter den verwandten Verbindungen findet sich eine, welche in dieser Beziehung besonders geeignet erscheint, weil deren chemische Constitution auf's sicherste begründet und die Substanz ausserdem durch optische Activität ausgezeichnet ist, dieselbe also zu denjenigen Körpern gehört, bei denen die chemische Constitution unzweifelhaft in der Krystallform, nämlich in der Hemimorphie zum Ausdruck gelangt. Es ist dies die Weinsäure. Die empirische Zusammensetzung derselben wird ausgedrückt durch die Formel $C_4H_6O_4$; der Constitution nach ist sie eine zweibasische vieratomige Säure und unterscheidet sich von der normalen Bernsteinsäure nur dadurch, dass an Stelle zweier Wasserstoffatome je eine Hydroxylgruppe getreten ist. Es giebt nun aber bekanntlich drei isomere Weinsäuren, die gewöhnliche oder Rechtsweinsäure, die Linksweinsäure und die inactive Paraweinsäure. Nach den Lehren der von van't Hoff und Lebel begründeten Stereochemie beruht die Verschiedenheit dieser drei Säuren auf einer verschiedenen räumlichen Lagerung der Atome und dementsprechend können wir uns deren Moleküle unter Benutzung der Structur der verwandten Bernsteinsäure durch Figg. 7, 8 und 9 veranschaulichen. Die Figg. 7 und 8,

Fig. 7.

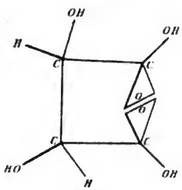


Fig. 8.

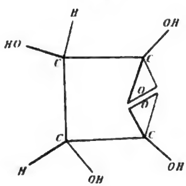
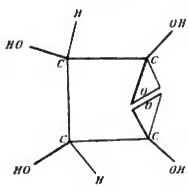


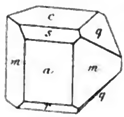
Fig. 9.



welche die Rechts- bezw. Linksweinsäure darstellen, besitzen nun untereinander den gleichen Grad von Symmetrie, nämlich eine einzige Symmetrieaxe, aber keine Symmetrieebene, und hiernach müssen wir erwarten, dass die betreffenden Säuren beide der hemimorphen Abtheilung des monosymmetrischen Systemes angehören. Bekanntlich trifft dies auch zu und die krystallographischen Formen derselben unterscheiden sich nur in der Weise, dass die Rechtsweinsäure Formen zeigt, wie sie die Fig. 10 darstellt, wo die Domenflächen q rechts liegen, während bei der Linksweinsäure die Domenflächen links auftreten. Die verschiedene Lage der Domenflächen

muss also aus der Constitution des Moleküls erklärt werden und diese Aufgabe gestaltet sich bei näherer Betrachtung recht einfach. Zunächst erscheint es wohl als selbstverständlich, dass innerhalb eines Krystalles, z. B. der Rechtsweinsäure, die sämmtlichen Moleküle derart gerichtet sind, dass die Axen der Symmetrie bezw. Hemimorphie des Moleküls und des Krystalles eine gleiche Lage haben; desgleichen wird sich gegen die Annahme kaum etwas einwenden lassen, dass dasjenige Ende der Symmetrieaxe des Moleküls, welches die einfachste Atomconfiguration zeigt, auch dem Ende der Symmetrieaxe des Krystalles entspricht, welches die einfachste Flächenentwickelung zeigt. Es würde also dasjenige Ende des Moleküls, an welchem sich die beiden Carbonylsauerstoffatome gegenüberstehen, demjenigen Ende des Krystalles entsprechen, an dem für gewöhnlich nur die Prismenflächen erscheinen. Ja, man kann wohl noch einen Schritt weiter gehen und die Lage des Moleküls innerhalb des Krystalles so festlegen, dass die Kante der Prismenflächen den beiden Stäben, welche die Carbonylsauerstoffatome repräsentiren, parallel stehen. Alsdann würde das Auftreten der einzelnen Krystallflächen durch bestimmte Atome bezw. Atomgruppen des chemischen Moleküls beeinflusst erscheinen und zwar die linken Prismenflächen durch die beiden Hydroxylsauerstoffatome und zwei Hydroxylgruppen, die rechten Prismenflächen dagegen durch zwei Hydroxylgruppen und zwei Wasserstoffatome, das Orthopinakoid durch zwei Hydroxylgruppen und ein Wasserstoffatom und die Basis durch eine Hydroxylgruppe und ein Wasserstoffatom. In letzterer Hinsicht ist es noch interessant, dass auch die Neigung der Basis nach vorn durch die Grössenverhältnisse dieser Atome bedingt erscheint. Wir finden die grössere Hydroxylgruppe stets hinten im spitzen Winkel β, das kleinere Wasserstoffatom dagegen vorn, und zwar liegen alle diese Verhältnisse unabänderlich fest, auch wenn wir zur Linksweinsäure übergehen. Stellen wir ein Molekül der letzteren (Fig. 8) derart, dass die Carbonylsauerstoffatome links liegen wie bei der Rechtsweinsäure, so befindet sich das Wasserstoffatom vorn und die Hydroxylgruppe hinten, die Basis müsste also nach hinten geneigt sein, wie es auch thatsächlich bei entsprechender Stellung der Krystalle der Linksweinsäure der Fall ist. Es lässt sich also bei der Weinsäure nicht allein das Krystallsystem, sondern auch das Auftreten der einzelnen Formen durch die Structur des Moleküls veranschaulichen bezw. erklären. Wenn bei der Rechtsweinsäure die Domenflächen rechts, bei der Linksweinsäure dagegen links liegen, so rührt das daher, dass bei paralleler Stellung des Raumgitters die den Domenflächen entsprechenden Atome bezw. Atomgruppen, H und OH, ihren Einfluss im ersteren Falle nur in einer rechts gelegenen Fläche, im letzteren Falle nur in einer links gelegenen

Fig. 10.



Fläche bethätigen können, denn sie sind nur auf den entsprechenden Seiten vorhanden, auf den entgegenstehenden dagegen nicht.

Auch die Frage, weshalb geht die optische Activität bei den Krystallen der Weinsäure verloren, findet in der gegebenen Constitution des Moleküls Beantwortung. Durch die symmetrische parallele Stellung der beiden Carbonylsauerstoffatome und die dadurch bedingte ringförmige Bindung geht die freie Beweglichkeit der beiden asymmetrischen Kohlenstoffatome verloren, und an diese freie Beweglichkeit dürfte das Drehungsvermögen geknüpft sein. In der Lösung, sowie in den amorphen Aggregaten besteht natürlich jene Bindung nicht und dementsprechend finden wir, dass die Weinsäure in diesen Zuständen optisch activ ist.

Für die Neigung der einzelnen Krystallflächen zu einander ist natürlich in letzter Instanz nur das Gefüge des Raumgitters massgebend, welches den Aufbau des Krystalles regelt. Da aber wiederum für die Natur dieses Gitters und speciell für die Form des Elementarepipedes nur die Grössen- und Symmetrieverhältnisse des Moleküls von Einfluss sind, so können auch diese direct in der Krystallform zum Ausdruck gelangen.

Im monosymmetrischen Systeme giebt es überhaupt nur zwei mögliche Raumgitter, nämlich entsprechend einer Anordnung entweder nach monosymmetrischen Prismen oder nach geraden Parallelepipeden mit rhomboidischer Basis. Huldigt man der Ansicht, dass für das Auftreten einer Krystallfläche auch die Dichte der Besetzung der entsprechenden Netzebenen mit Molekülen von Einfluss ist, dass also abgesehen von dem Einfluss des Moleküls allgemein das Elementarepiped die häufigste und vorherrschende Form darstellen würde, so dürfte hier bei der Weinsäure eine Anordnung nach geraden Parallelepipeden mit rhomboidischer Basis vorliegen, da Basis und Orthopinakoid von allen Formen wohl durchschnittlich die grösste Ausdehnung zeigen und überdies auch eine deutliche Spaltbarkeit nach dem Orthopinakoid existirt.

Wir gelangen also schliesslich dahin, dass hier bei der Weinsäure die Axenschiefe β dem Winkel desjenigen Rhombus entspricht, welcher dem Raumgitter als Basis dient, und dass dieser Winkel wiederum bedingt wird durch die Lage, sowie das Grössenverhältniss des Wasserstoffatomes einerseits und der Hydroxylgruppe andererseits, welche beide zusammen die gewöhnlich als Basis bezeichnete Fläche charakterisiren.

Aus der vorstehenden Ueberlegung ergeben sich nun mancherlei Schlussfolgerungen für die inactive Paraweinsäure. Bei der letzteren (siehe Fig. 9) würde — ein völlig gleicher Aufbau des Krystalles vorausgesetzt — die Basis nicht durch ein Wasserstoffatom und eine Hydroxylgruppe bedingt erscheinen, sondern durch zwei Wasserstoffatome oder durch zwei Hydroxylgruppen. Die Verschiedenheit bezw. Grössendifferenz der massgebenden Atome fällt hier also fort und dementsprechend hätte man eine Axenschiefe

von 90° zu erwarten. Ausserdem kommt aber in Betracht, dass auch die Symmetrie des Moleküls eine Veränderung erlitten hat, die Symmetrieaxe ist verschwunden, dafür aber eine Symmetrieebene erstanden. Hiernach sollte man also vermuthen, dass, falls die Paraweinsäure wasserfrei krystallisirt, sie der hemiëdrischen Abtheilung des monosymmetrischen Systems angehört und dabei die grösste Annäherung an das rhombische System bekundet, sich aber jedenfalls von den Krystallen der Links- bezw. Rechtsweinsäure wesentlich unterscheidet. Leider ist die Paraweinsäure — meines Wissens — bisher krystallographisch nicht untersucht worden, eine Bestätigung dieser Vermuthung also einstweilen noch nicht möglich.

Durch Vereinigung von ein Molekül Rechtsweinsäure und ein Molekül Linksweinsäure entsteht bekanntlich die Traubensäure; dieselbe schliesst in krystallisirtem Zustande für gewöhnlich — bezogen auf das Doppelmolekül — zwei Moleküle Krystallwasser ein und gehört dann dem monosymmetrischen Systeme an. Die Verkettung des Doppelmoleküls dürfte hier durch je eines der Carbonylsauerstoffatome erfolgen, alsdann bleiben noch zwei andere Carbonylsauerstoffatome zur Bindung des Krystallwassers übrig. Nachdem aber diese gesättigt, ist die Ursache beseitigt, welche die verschiedenen Kohlenstoffatome in eine symmetrische Stellung bannte, und demnach muss jegliche Symmetrie aus dem Molekül verschwunden sein, wie es auch die Zugehörigkeit der Substanz zum asymmetrischen Systeme fordert.

Die vorstehend gegebenen Erklärungen lassen sich auch unschwer auf eine Reihe von Salzen der Weinsäure bezw. Traubensäure ausdehnen, indessen empfiehlt sich dies kaum, da sich im Speciellen häufig mehrere Annahmen als gleichberechtigt herausstellen. Für den Anfang dürften sich am besten Kohlenwasserstoffe und deren einfache Derivate zu derartigen Betrachtungen eignen und zwar deshalb, weil bei diesen die Construction des Krystallmoleküls vielfach nur eindeutig erfolgen kann.

Die Bemerkungen zu meinem ersten Beitrage von F. Becke im dritten Hefte dieser Zeitschrift erschienen nach der Einsendung dieser Abhandlung an die Redaction; ich werde deshalb auf jene Kritik erst in einem dritten Beitrage eingehen, zumal hier bei Besprechung der aromatischen Verbindungen doch eine Erweiterung der bisher benutzten Grundanschauungen und somit Erörterungen principieller Natur nothwendig werden.

XXXII. Zwei Theorien der Krystallstructur.

Von

L. Sohncke in München.

(Mit 35 Textfiguren.)

1.

In seinem Werke »Krystallsysteme und Krystallstructur, 1891« giebt Herr Schönflies eine eingehende Darstellung seiner Theorie der Krystallstructur, welche mit der unabhängig auch von Herrn v. Fedorow entwickelten Theorie übereinstimmt. Die Grundannahme ist identisch mit meiner alten Hypothese der »regelmässigen Anordnung aller Krystallbausteine, so dass jeder von ihnen von den benachbarten Bausteinen auf gleiche Weise umgeben ist«. Ueber die Natur der Bausteine oder Krystallmolekeln wird jedoch vorausgesetzt, dass*)

> »die Molekeln in zwei verschiedene Arten zerfallen, so dass die der einen Art denen der anderen Art spiegelbildlich gleich sind. Aus ihnen sind die Krystalle zu gleichen Theilen aufgebaut, mit Ausnahme derjenigen, welche nur Symmetrieaxen besitzen, die also in enantiomorphen Gestalten auftreten können. Diese bestehen aus lauter unter sich congruenten Molekeln. Von zwei enantiomorphen Krystallen wird der eine allein von Molekeln der einen Art, der andere von Molekeln der anderen Art gebildet.«

In dieser von naturwissenschaftlichem Standpunkte betrachtet so überaus merkwürdigen und bedeutungsvollen Annahme von den zweierlei spiegelbildlich gleichen Molekeln, aus denen im Allgemeinen jeder Krystall bestehen soll, scheint der Herr Verfasser vermöge seines wesentlich mathematischen Standpunktes keine sonderliche Schwierigkeit zu sehen. Auch spielt sie trotz ihrer grundlegenden Bedeutung in seinen Auseinandersetzungen eine merkwürdig untergeordnete Rolle. Denn in einer früheren

*) a. a. O. Seite 239 und 240, besonders Seite 616.

Darstellung seiner Theorie *) erwähnt er sie überhaupt noch gar nicht, sondern führt im Gegentheil unter den vier für seine Theorie eigenthümlichen Hauptpunkten als ersten sogar die Gleichwerthigkeit aller Systempunkte an. Aber auch noch in der nach Veröffentlichung seines genannten Werkes geschriebenen Abhandlung »Bemerkungen über die Theorien der Krystallstructur« **), welche eine gedrängte Darstellung der Hauptergebnisse jenes Werkes enthält, findet diese fundamentale Hypothese überhaupt keine Erwähnung; vielmehr wird nur gesagt ***): »Die Regelmässigkeit prägt sich darin aus, dass alle diese Bausteine von gleicher Art sind.«

Das Ergebniss seiner Untersuchung fasst der Herr Verfasser am letzteren Orte †) folgendermassen zusammen: »Die Untersuchung gipfelt in dem Resultate, dass im Ganzen 230 krystallographisch verwendbare regelmässige Molekelhaufen vorhanden sind, und dass sie rücksichtlich der Symmetrie in die nämlichen 32 Klassen zerfallen, zu welchen die von dem Symmetriegesetze und dem Gesetze der rationalen Indices ausgehende Deduction hinführt.«

Es wird von keiner Seite bestritten werden, dass dieses Ergebniss hohes Interesse besitzt. Aber die zur Gewinnung desselben unerlässliche Hypothese, dass im Allgemeinen jeder Krystall — bis auf die erwähnten Ausnahmen — aus zwei einander spiegelbildlich gleichen Molekelarten zu gleichen Theilen zusammengesetzt sei, ist für den Naturforscher doch sehr wenig wahrscheinlich.

Wenn daher eine andere Theorie der Krystallstructur von einer minder unwahrscheinlichen Hypothese aus zu demselben Ergebnisse führt,

> sowohl für alle 32 geometrisch möglichen, durch ihre Symmetrie unterschiedenen Krystallclassen entsprechende Structurformen darzubieten, als auch das Gesetz der rationalen Indices als nothwendige Folgerung zu liefern,

so dürfte eine solche Theorie doch als die wahrscheinlichere gelten. Diesen Bedingungen genügt nun die von mir aufgestellte Theorie in ihrer erweiterten Gestalt ††). Nach dieser Theorie besteht ein Krystall entweder nur aus einer Art von Bausteinen (dies dürfte für die überwiegende Mehrzahl zutreffen), oder er besteht aus zwei (oder mehreren) Arten von Bausteinen, die in regelmässiger Weise wechselnd gelagert sind. Die Schwerpunkte der Bausteine einer Art bilden immer eines der 65 von mir sogenannten

---

*) Beitrag zur Theorie der Krystallstructur. Nachr. von der k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1888, S. 501. Ref. in dieser Zeitschr. **18**, 657.

) Zeitschr. f. physik. Chemie 1892, **9, 158.

***) Ebenda S. 163.

†) Ebenda S. 165.

††) Diese Zeitschr. 1888, **14**, 426, besonders 433.

regelmässigen unendlichen Punktsysteme. Im ersteren Falle stellt also ein solches Punktsystem die Structur des betreffenden Krystalles dar. Im anderen Falle finden sich zwei (oder mehr) solche Punktsysteme, welche gleichgrosse und gleichgerichtete Deckschiebungen besitzen (ohne dass sie deshalb etwa congruent zu sein brauchten), in einander gestellt. Hierbei kann es auch vorkommen, dass die beiden Bausteinarten einander spiegelbildlich gleich sind; doch findet sich dieser besondere Fall vermuthlich nur selten verwirklicht. (Rhomboëdrische Tetartoëdrie und tetragonale Tetartoëdrie.)

2.

Bei der Darstellung seiner Theorie hat Herr Schönflies es für nöthig gefunden, nicht nur meiner Theorie, sondern auch mir selbst verschiedene Vorwürfe (des Uebersehens, sachlicher Irrthümer und dergl.) zu machen; auch schreibt er mir gelegentlich Ansichten zu, welche nicht die meinigen sind. Wenn ich diese Vorwürfe nicht auf sich beruhen lasse, sondern ihre Grundlosigkeit im Folgenden nachweise, so geschieht es wesentlich aus dem Grunde, weil ich bei dieser Gelegenheit einer fundamentalen Ueberlegung präcisen Ausdruck verleihen möchte, welche bei diesen Untersuchungen seit Jahren unausgesprochen mir vorgeschwebt und mich geleitet hat. Hätte ich sie früher ausgesprochen, so wären die unberechtigten Angriffe vermuthlich unterblieben.

Der leitende Grundsatz werde zuerst hingestellt und dann auf einige besondere Fälle angewandt.

Grundsatz:

> Der Krystall kann keine geringere Symmetrie besitzen als das Punktsystem, nach welchem die Schwerpunkte der Krystallbausteine angeordnet sind.

Erläuterung. Wäre die Symmetrie des Krystalles geringer als die Symmetrie des Punktsystemes, welches die Schwerpunkte seiner Bausteine bilden, so könnte eine solche Nichtübereinstimmung nur in der Beschaffenheit der Bausteine begründet sein.

Diese geometrisch mögliche Herabminderung der dem Punktsysteme innewohnenden Symmetrie durch die Symmetrieeigenschaften der Bausteine ist es, welche durch den Grundsatz für physisch unmöglich erklärt wird. Wenn nämlich die Symmetrie des Punktsystemes der Schwerpunkte zum Theil vernichtet würde durch die Symmetrieeigenschaften der in ihrer richtigen Lage befindlichen Bausteine, so schiene für das Zustandekommen gerade dieses Punktsystemes der zureichende Grund zu fehlen; das Zustandekommen desselben wäre mechanisch unwahrscheinlich.

Durch den Grundsatz wird also für die Beschaffenheit der Bausteine eine gewisse Beschränkung ausgesprochen: Ihre Symmetrieeigenschaften dürfen die Symmetrie des Punktsystemes, nach welchem ihre Schwerpunkte sich anordnen, nicht stören. Es wird sich im Folgenden zeigen, welche positiven Eigenschaften dadurch den Bausteinen in den verschiedenen Fällen zugesprochen werden.

Anwendungen.

1. **Die Bravais'sche Theorie** benutzt bekanntlich im Allgemeinen zur Erklärung der Theilflächigkeit Krystallbausteine, denen sie die Symmetrieeigenschaften der zu erklärenden Theilflächner beilegt. Die Schwerpunkte der Bausteine werden aber nach einem Raumgitter angeordnet, welches den entsprechenden Vollflächnern zugehört. Das reguläre Tetraëder z. B. wird nach Delafosse und Bravais als aus lauter Elementartetraëdern aufgebaut gedacht, deren Centra ein cubisches Gitter bilden. — Der Widerspruch dieser Vorstellungsweise mit obigem Grundsatze bildet für mich einen Haupteinwand gegen die Bravais'sche Theorie.

2. Einige Hemimorphien.

Während unter den 65 von mir abgeleiteten regelmässigen unendlichen Punktsystemen zwar sehr viele so specialisirt werden können, dass ihnen Symmetrieebenen, die sie im Allgemeinen nicht besitzen, nunmehr zukommen, so giebt es unter ihnen doch nur neun Systeme, zu deren Wesen es gehört, nothwendiger Weise eine Schaar unendlich vieler paralleler Symmetrieebenen, senkrecht zur Hauptaxe, zu besitzen. Es sind folgende Systeme *):

Abth. II A. Nr. 2. Zweizähliges Säulensystem.
- - 3. Zweipunktschraubensystem.
- - 4. System der klinorhombischen Säule.
III A. - 17. Dreiseitiges Säulensystem.
IV A. - 29. Zweigängiges Vierpunktschraubensystem.
- - 30. Quadratsäulensystem.
- - 31. Quadratoktaëdersystem.
V A. - 46. Dreigängiges Sechspunktschraubensystem.
47. Hexagonalsäulensystem.

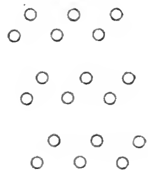
Nur das erste derselben möge als Repräsentant dieser Gattung von Systemen näher betrachtet werden **). Es besteht aus Punkten, welche

*) Vergl. Sohncke, Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur. Uebersichtstabelle, S. 175—177.

**) Ebenda, S. 102.

die Grenzlinien von lauter parallelen congruenten Parallelstreifen, die zur Zeichnungsebene senkrecht sind, in gleichen Abständen und allemal in gleicher Höhe über einer und derselben Hauptebene besetzen. Die Mittellinien der Streifen sind zweizählige Drehaxen. Alle Hauptebenen sind congruent besetzt, und zwar mit Punktpaaren. Die Fig. 1 stellt eine solche Hauptebene vor und zugleich die Projection des ganzen Systemes auf sie. Dieselbe ist zugleich eine Symmetrieebene des Punktsystemes.

Fig. 1.



Wenn nun lauter congruente Krystallbausteine sich so anordnen sollen, dass ihre Schwerpunkte dieses Punktsystem bilden, so scheint dies in einem Falle mechanisch leich begreiflich: nämlich dann, wenn jeder Baustein ebenfalls eine Symmetrieebene besitzt, und wenn dieselbe mit einer Symmetrieebene des Punktsystemes zusammenfällt. Denn wenn die Theilchen, welche mit ihren Schwerpunkten eine Symmetrieebene des im Entstehen begriffenen Punktsystemes besetzt haben, nach der einen Seite von dieser Ebene hin genau dieselben Kräfte ausüben wie nach der anderen, so wird der Aufbau sich nach beiden Seiten hin nach diesem symmetrischen Punktsysteme vollziehen müssen.

Hätte dagegen der Baustein eine solche Symmetrieebene nicht, sondern wäre er z. B. hemimorph nach der Richtung der zweizähligen Symmetrieaxe des Systemes, so wäre der symmetrische Aufbau schwer begreiflich. Nun besitzt aber jedes der monoklinen Punktsysteme, d. h. der Systeme mit zweizähliger Axe von nur einer Richtung (II A 2, 3, 4) eine Symmetrieebene senkrecht zur Axe. Wenn man also, bei monklinen hemimorphen Krystallen, nicht mit Bravais und mit Herrn Schönflies das von dem monoklinen Punktsysteme zu viel dargebotene Symmetrieelement (die Symmetrieebene) einfach den Bausteinen aberkennen will, — weil das obigem Grundsatze widersprechen würde, — so ist die Erweiterung der Theorie geboten, zu der ich thatsächlich geschritten bin. Hier wird die Hemimorphie auf das Vorhandensein von zwei (oder mehreren) Bausteinen von verschiedener Beschaffenheit zurückgeführt, deren Schwerpunkte zwei (oder mehrere), durch dieselben Deckbewegungen charakterisirte, in einander stehende Punktsysteme von obiger Art bilden. Hierbei fallen zwar die Axen der Theilsysteme zusammen, die Symmetrieebenen aber nicht. Unter diesen Umständen fällt die erwähnte mechanische Schwierigkeit (dass Anordnung nach einem »Punktsysteme mit Symmetrieebene« ohne recht ersichtlichen Grund stattfinden müsste) fort, und die Hemimorphie des Systemes ist erreicht.

Entsprechendes gilt für die anderen genannten Systeme. Die nach einem dieser Typen gebauten Krystalle müssen aus Bausteinen zusammen-

gesetzt sein, denen die Symmetrieebene des Punktsystemes ebenfalls zukommt. Bei hemimorphen Krystallen aber, welche eine dieser Structuren zu besitzen scheinen, muss man zwei (oder mehrere) entsprechende Punktsysteme, denen verschiedenartige Bausteine zukommen, ineinandergestellt voraussetzen.

Hierbei darf man nun — worauf ich wiederholt hingewiesen habe — im Allgemeinen nicht je einen Punkt des einen der ineinandergestellten Systeme mit einem Punkte des anderen zu einer engeren Molekel verknüpft sich vorstellen, sonst wäre man wieder bei den einfachen hemimorphen Bausteinen angekommen, die man vermeiden wollte. Um für die erweiterte Theorie überhaupt die physische Unzulässigkeit einer solchen Zusammenfassung der verschiedenartigen Bausteine zu einem n-Punkter in's rechte Licht zu setzen, habe ich gleich als erstes Beispiel das centrirte ebene Sechseckszellensystem eingehend besprochen *), d. h. ein aus zwei Molekelarten gebildetes Punktsystem, dessen eine Molekelart die Ecken von lückenlos aneinander gereihten regelmässigen Sechsecken einnimmt, während die andere Molekelart die Centra der Sechsecke besetzt. (Dies könnte möglicher Weise die Structur eines mit Krystallwasser krystallisirenden Salzes sein, indem die Centralbausteine etwa die reinen Salzmolekeln, die Eckbausteine aber Wassermolekeln wären.) Bei einem solchem Systeme ist die Zusammenfassung mehrerer verschiedener Bausteine zu einer engeren Gruppe, »einem n-Punkter«, ausgeschlossen, weil dieselbe gänzlich willkürlich sein würde. Und Angesichts dieser Sachlage behauptet Herr Schönflies, meine »erweiterte Theorie operire bekanntlich mit Punktsystemen, die mit n-Punktern gebildet sind«**).

3. Die rhomboëdrische Tetartoëdrie.

Herr Wulff hat zuerst erkannt, dass sich unter meinem 65 regelmässigen Punktsystemen keines findet, welches die für die rhomboëdrische Tetartoëdrie charakteristische Combination von Symmetrieelementen darbietet; und ich habe ihm zugestimmt. Hingegen glaubt Herr Schönflies***) im Sinne meiner alten Theorie durch geeignete Specialisirung eines regelmässigen Punktsystemes und durch Benutzung von Molekeln, die mit Symmetriecentrum begabt sind, die fragliche Structur erzeugen zu können. Aber das von ihm vorgeschlagene specielle Punktsystem besitzt gewisse Symmetrieebenen. Diese müssten den Bausteinen, deren Schwerpunkte ja in diesen Ebenen liegen, aberkannt werden, damit der resul-

*) Erweiterung der Theorie der Krystallstructur. Diese Zeitschr. 1888, **14**, 427.

**) Ueber das gegenseitige Verhältniss der Theorien der Krystallstructur. Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen v. Jahre 1890, S. 8.

***) Krystallsysteme und Krystallstructur, S. 618.

tirende Krystall — wie sich's für die rhomboëdrische Tetartoëdrie gehört — keine Symmetrieebene besitze. Das würde dem obigen Grundsatze widersprechen! Daher ist Herrn Wulff's Einwand nicht, wie Herr Schönflies will, nur scheinbar berechtigt, sondern vollberechtigt.

4. Das trikline System.

Ein Raumgitter ohne Symmetrieaxen und -ebenen besitzt stets noch ein Symmetrieelement, nämlich unendlich viele Symmetriecentra. Wenn daher lauter congruente Krystallbausteine so zusammentreten sollen, dass ihre Schwerpunkte ein Raumgitter bilden, so muss der Baustein, dem Grundsatze zufolge, ebenfalls ein Symmetriecentrum besitzen. Daher muss jeder trikline Krystall von Raumgitterstructur gleichwerthige parallele Krystallflächen besitzen. Das Fehlen der Parallelflächen, mit dem Fehlen des Symmetriecentrums gleichbedeutend, — übrigens jedenfalls eine ungemein seltene Erscheinung — kann also nur durch die Anwesenheit von zweierlei Bausteinen bedingt sein, deren Centra zwei ineinander stehende congruente Raumgitter bilden.

5. Krystalle mit mehreren Symmetrieebenen.

Von dem Vorkommen von Krystallen, die mit mehreren Symmetrieebenen begabt sind (z. B. von solchen Vollflächnern), giebt meine Theorie in einfachster Weise Rechenschaft. Es ist nur nöthig, den Constructionspunkt (den man zur Erzeugung des betreffenden Punktsystemes alle charakteristischen Deckbewegungen wiederholt ausführen lässt) in eine derjenigen Symmetrieebenen zu legen, welche die Schaar der Deckbewegungsaxen besitzt. Das entstehende Punktsystem besitzt dann diese Symmetrieebene, und ausserdem noch andere Symmetrieebenen, die vermöge der Deckbewegungen aus der ersten folgen. Zufolge des Grundsatzes muss der Krystallbaustein jene Symmetrieebene, die durch seinen Schwerpunkt geht, ebenfalls besitzen, damit sie auch dem ganzen Krystalle zukomme. Diese Symmetrieebene ist die einzige, welche der Baustein zu haben braucht (obgleich er auch mit mehreren begabt sein kann), während das Punktsystem und der ganze Krystall mehr Symmetrieebenen aufweisen. Bei einem Vollflächner des quadratischen Systemes z. B., den man erhält, wenn man im zusammengesetzten Quadratsäulensystem (IV B α, 36 meiner Uebersichtstabelle*)) den Constructionspunkt in eine Ebene legt, die durch die Hauptaxe und eine Queraxe geht, hat der Krystall fünf Symmetrieebenen, der Baustein im Allgemeinen nur eine. Es ist also keineswegs die zu erklärende Symmetrie des

*) Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur, S. 176 und 124.

Krystalles gänzlich in die Molekel zurückverlegt. Wohl aber ist ein gewisser Grad von Symmetrie der Molekel die Ursache dafür, dass sie mit ihresgleichen zu einem Krystalle von höherer Symmetrie zusammentritt.

Wenn Herr Schönflies meint*), es sei lange übersehen worden, dass jede Ortsbeschränkung des Constructionspunktes auf eine Specialisirung der Molekel hinauslaufe, und wenn er weiter ausführt, dass man den »Punkten«, mit denen man operirt habe, stillschweigend die höchste Symmetrie, nämlich die der homogenen Kugel beigelegt habe, so erlaube ich mir, diese Vorwürfe für meine Person abzulehnen. Ich habe den Bausteinen immer nur so viel Symmetrie innewohnend gedacht, dass sie die Symmetrie des Punktsystemes nicht stören.

Eine beim ersten Anblicke befremdliche Thatsache verdient — mit Rücksicht auf die am Schlusse mitzutheilende tabellarische Uebersicht — noch nähere Besprechung. Es giebt nämlich Fälle, wo der Krystall mehr Symmetrieebenen besitzt, als das von den Schwerpunkten seiner Bausteine gebildete Punktsystem. Dies findet statt, wenn das Punktsystem wenigstens eine Symmetrieebene, sowie eine nicht senkrecht auf ihr stehende Schraubenaxe besitzt. Um dies einzusehen, construire man das betreffende regelmässige unendliche Punktsystem, indem man den Constructionspunkt in jene Symmetrieebene der Axenschaar legt, welche zugleich Symmetrieebene des Punktsystemes werden soll, und indem man ihm dann alle Deckbewegungen wiederholt ertheilt, die dem Punktsysteme zukommen.

Darauf lege man durch das Punktsystem irgend eine mögliche Krystallfläche, d. h. eine Ebene, die durch drei Punkte eines der Raumgitter geht, welche das Punktsystem zusammensetzen**). Zu dieser Fläche giebt es nothwendig eine symmetrische, vermöge der Symmetrieebene des Punktsystemes. In Folge der charakteristischen Deckdrehungen und -schraubungen existirt dann eine bestimmte Anzahl von anders gestellten Krystallflächenpaaren, welche mit jenem ersten Paare gleichwerthig sind. Die Gesammtheit dieser Flächenpaare bildet eine einfache Krystallform. Wenn man hierbei erwägt, dass für eine Krystallfläche nur ihre Stellung, aber nicht ihre absolute Lage massgebend ist, d. h. dass sie unbeschadet ihrer krystallographischen Bedeutung parallel mit sich beliebig verschoben werden kann, so ist klar, dass man auf dieselbe Krystallform geführt werden muss: mögen jene Deckbewegungen nun Drehungen oder mögen sie Schraubungen mit demselben Drehwinkel sein. Auf diese Art begreift

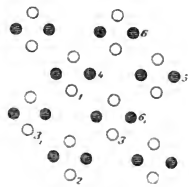
*) Krystallsysteme und Krystallstructur, S. 595 und 596.

) Vergl. Wiedemann's Annalen der Physik 1882, **16, 489, besonders 494. Ferner: Erweiterung der Theorie... Diese Zeitschr. 1888, **14**, 444.

man, dass die Krystallform sehr wohl gewisse Symmetrieebenen besitzen kann, die das Punktsystem der Bausteinschwerpunkte nicht besitzt.

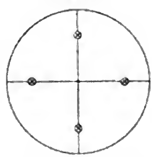
Man betrachte z. B. das zweigängige zusammengesetzte Vierpunktschraubensystem IV Bα, Nr. 35 *) so specialisirt, dass es eine durch eine Hauptaxe und den Constructionspunkt 1 gelegte Symmetrieebene besitzt. In Fig. 2 bedeutet jeder Kreis ein Paar Punkte, die senkrecht zur Zeichnungsfläche übereinander stehen. Durch die Mitte ihres Abstandes verläuft eine zweizählige Queraxe. Die schattirten Kreise bedeuten Punktpaare, die eine gewisse Strecke $\frac{\lambda}{2}$ höher als die unschattirten stehen. Durch die Centra der durch vier nächste Kreismittelpunkte bestimmten Quadrate verlaufen, senkrecht zur Zeichnungsfläche, vierzählige Schraubenaxen $A_{\frac{2\pi}{4}, \frac{\lambda}{2}}$. Alle Punkte des ganzen unendlichen Systemes projiciren sich in die Kreise dieser Figur. Legt man nun z. B. durch die Punkte 1, 2 und den um λ unterhalb 3 stehenden Punkt (3^0) eine Krystallfläche, so existirt auch ihre symmetrische, durch 1, 2 und 3^0, gelegt. Die Deckschraubung $A_{\frac{2\pi}{4}, \frac{\lambda}{2}}$ führt dies Flächenpaar in eine neue Lage 4, 5, 6^0 und 4, 5, 6^0,. Deckdrehung $Q_{\frac{2\pi}{2}, 0}$ um eine Queraxe um 180^0 liefert noch zwei Stellungen solcher Flächenpaare.

Fig. 2.



Stellt man die Stellung dieser acht Flächen mittelst Kugelprojection dar (Fig. 3), wo die Kreuze resp. Kreise (die sich übrigens decken) die Schnittpunkte der Flächennormalen mit der oberen resp. unteren Halbkugel bedeuten, so übersieht man unmittelbar, dass diese Flächen eine quadratische Doppelpyramide bilden. Eine solche besitzt vier unter 45^0 sich schneidende Symmetrieebenen und eine fünfte, auf ihnen senkrechte. Das letztere Resultat hätte sich auch ergeben, wenn eine Krystallfläche von ganz beliebiger Lage der Betrachtung unterworfen worden wäre. Das Punktsystem dagegen hat, wie man unmittelbar sieht, nur drei aufeinander senkrechte Symmetrieebenen; ihm fehlen also zwei, die der Krystall besitzt.

Fig. 3.



*) Entwickelung einer Theorie, S. 176 und 120, 121.

3.

In allen den Fällen, wo ich Krystallbausteine voraussetze, die mit einer Symmetrieebene oder mit einem Symmetriecentrum begabt sind, kann man in Gedanken jeden Baustein in seine spiegelbildlich gleichen Hälften zerlegen und diese Hälften als die eigentlichen Bausteine betrachten. So erhält man lauter Systeme der Schönflies'schen Theorie. Aber für meine Theorie liegt durchaus kein Grund vor, diese geometrisch mögliche Zerlegung vorzunehmen; letztere erscheint vielmehr als unnatürlich und überflüssig.

Herr Schönflies macht meiner Theorie zum Vorwurf*), dass bei derselben die »Symmetrie der Molekelhaufen nicht in allen Fällen ausschliesslich in der Structur begründet ist«. Hierzu ist Folgendes zu bemerken: Versteht man unter »Structur« die Anordnung der Schwerpunkte der Krystallbausteine, so ist bei meiner Theorie, zufolge obigen Grundsatzes, die Symmetrie des Krystalles vollständig abhängig von derjenigen des Punktsystemes, das seine Structur darstellt. Hiernach erscheint die Krystallsymmetrie denn doch »in der Structur begründet«; und dies sogar consequenter als es bei der Schönflies'schen Theorie der Fall ist. Denn in letzterer wird ja bei allen in § 2, 2 (Hemimorphien) angeführten Punktsystemen die denselben zukommende Symmetrieebene den Molekeln abgesprochen; es wird also hier der Symmetriecharakter (nämlich die Hemimorphie) nicht lediglich aus der Structur, sondern vielmehr im Gegensatz gegen dieselbe aus der hemimorphen Beschaffenheit der Molekel erklärt. Der reinen »Structur« zufolge müsste ja hier eine Symmetrieebene senkrecht zur Axe vorhanden sein.

Wenn aber auch die Symmetrie des Krystalles bedingt ist durch diejenige des Punktsystemes, das seine Structur darstellt, so kann man doch nicht behaupten, die Krystallsymmetrie sei ausschliesslich in der Structur begründet; denn der Grund für dieselbe ist in letzter Instanz nothwendiger Weise in der Molekel zu suchen. Ich wüsste auch nicht, dass ich je, wie Herr Schönflies mir zuschreibt**), die »Forderung« gestellt hätte, »für die Erklärung der Symmetrie ganz auf die Qualität der Molekel zu verzichten«. Vielmehr habe ich die Qualität der Molekel von jeher als von so fundamentaler Bedeutung für den Aufbau des Krystalles erachtet, dass ich am Schlusse meines Buches***) als wichtigste Zukunftsaufgabe hinstelle: »Es muss die Abhängigkeit der Krystallstructur von der Beschaffenheit der Molekel ermittelt werden.« Bei dieser Grund-

*) Krystallsysteme und Krystallstructur, S. 594.

**) a. a. O. S. 612.

***) Entwickelung u. s. w., S. 246.

anschauung sehe ich auch nicht die mindeste Schwierigkeit darin, bei den mit Symmetrieebenen begabten Krystallen den Molekeln bereits eine Symmetrieebene zuzuerkennen.

Wenn Herr Schönflies obige »Forderung« zur seinigen macht und als das von mir zwar angestrebte, aber erst von ihm erreichte Ziel ausspricht*): »Die Symmetrie des Molekelhaufens beruht für alle Krystallclassen allein auf der Structur«, so habe ich schon angedeutet, dass diese Behauptung doch nicht so ganz zutrifft. Aber ausserdem möchte ich wiederholt bemerken, dass mir das Ziel der Krystalltheorie durch jene Forderung überhaupt nicht richtig ausgedrückt zu sein scheint. Ich möchte als dies Ziel vielmehr ansehen: »Von möglichst einfachen und einleuchtenden Grundannahmen aus in logischer Weise solche Vorstellungen über den Aufbau der Krystalle aus ihren Molekeln zu entwickeln, welche den Beobachtungsthatsachen überall entsprechen und daher als naturgemäss anerkannt werden müssen.«

Man wird bemerkt haben, dass der an die Spitze gestellte Grundsatz, in Verbindung mit der Grundhypothese meiner Theorie, in aller Consequenz zu den Vorstellungen führt, die ich für verschiedene Einzelfälle entwickelt habe. Wenn Herr Schönflies diesem Grundsatze und überhaupt meiner ganzen Theorie nicht beipflichten mag, weil er sie nicht für wahrscheinlich hält, so ist dies ein berechtigter Standpunkt; ebenso wird es andererseits Herr Schönflies begreiflich finden, dass ich seine Hypothese von den zweierlei spiegelbildlich gleichen Molekelarten für unwahrscheinlich halte. Aber wie steht es nun mit meiner »irrthümlichen Auffassung der Bedeutung des n-Punkters für die Symmetrie des Molekelhaufens«, und wo sind die »sachlichen Irrthümer«, die Herr Schönflies mir vorwirft?**)

4.

Zum Schlusse gebe ich nun noch eine tabellarische Uebersicht darüber: in welcher Art die Structur einer jeden der 32 geometrisch möglichen Krystallclassen durch die Punktsysteme meiner Theorie dargestellt werden kann. Doch sind einige Vorbemerkungen vorauszuschicken.

a) In vielen Fällen ist man, wenn nicht geometrische oder bestimmte chemische Gründe vorliegen, ausser Stande anzugeben, ob ein Krystall aus einer oder mehreren Arten von Bausteinen besteht. Denn statt eines Constructionspunktes könnten immer zwei (meist sogar mehr) verschiedene Constructionspunkte benutzt sein, an verschiedenen Stellen gelegen und

*) Krystallsysteme und Krystallstructur, S. 617.

**) Ebenda S. 620; und: Ueb. d. gegens. Verh. d. Theor. d. Krystallstruct. Nachr. v. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, 1890, S. 10.

verschiedenartige Bausteine vorstellend. Dann hätte man also zwei (oder mehr) regelmässige Punktsysteme derselben Gattung, d. h. mit lauter identischen Deckbewegungen, aber im Allgemeinen nicht congruent, ineinander gestellt. Ich gebe im Folgenden der Einfachheit halber im Allgemeinen nur so viele ineinander stehende Punktsysteme an, als zur Darstellung der betreffenden Symmetrieeigenschaften ausreichen. Dadurch soll natürlich die erwähnte allgemeinere Möglichkeit nicht für ausgeschlossen erklärt werden. Die Nummern und Namen der Punktsysteme sind meinem Buche entnommen *).

b) Wo aus Gründen der Symmetrie ein regelmässiges Punktsystem nicht ausreicht, um die Structur darzustellen, werden zwei (oder mehr) aus verschiedenen Bausteinen errichtete und durch gleiche Deckbewegungen charakterisirte Punktsysteme, die darum im Allgemeinen noch keineswegs congruent zu sein brauchen, so ineinander gestellt, dass die Deckschiebungen für beide identisch sind. Diese Ineinanderstellung soll durch den Zusatz »vervielfacht« ausgedrückt werden. Wenn hierbei das Einzelsystem Hauptaxen von einer Richtung (oder von zwei entgegengesetzten Richtungen) besitzt, so ist — falls keine gegentheilige Bemerkung beigefügt ist — stets stillschweigend angenommen: Die Hauptaxen der ineinander gestellten Theilsysteme fallen zusammen; doch seien die Theilsysteme längs der Hauptaxen so gegen einander verschoben, dass die etwa vorhandenen Queraxen nicht zusammenfallen, sondern nur parallel sind, und dass die etwa vorhandene, zur Hauptaxe senkrechte Symmetrieebene nicht zusammenfällt. Das vervielfältigte System besitzt dann nur die gemeinsame Axe, sowie etwa in ihr sich schneidende Symmetrieebenen, aber es besitzt keine Queraxen und keine Quersymmetrieebene.

c) Sobald ein Krystallbaustein so gelegt wird, dass das Punktsystem der Schwerpunkte eine Symmetrieebene hat, die durch den Baustein hindurchgeht, muss der Baustein diese Symmetrieebene ebenfalls besitzen (vergl. § 2, 5).

Diejenigen Punktsysteme, welche weniger Symmetrieebenen besitzen als die Krystallformen, deren Structur sie nichtsdestoweniger darstellen (vergl. § 2, 5), werden durch einen * kenntlich gemacht.

d) Für die 32 Krystallclassen benutze ich die Gadolin'sche Namengebung. Für jede ist ausserdem die von Gadolin**) eingeführte Darstellung der betreffenden Symmetrieverhältnisse durch Kugelprojection beigefügt, die so zu verstehen ist: Die Schnittpunkte der zwei-, drei-, vier-, sechszähligen Symmetrieaxen mit der Kugel sind durch die Symbole ⬬ ▲ ■ ⬢

*) Entwickelung einer Theorie . . ., S. 175—177 und Tafeln.

**) Acta soc. Fennicae 9. Helsingfors 1871.

dargestellt. Nicht unterbrochen gezeichnete Kreisbögen bedeuten Symmetrieebenen. Kleine Kreuze resp. Kreise bedeuten die Schnittpunkte von Flächennormalen mit der oberen, resp. unteren Halbkugelfläche. *a* und *b* sind symmetrisch-gleiche Flächen, und zwar *a*, *b* oben gelegene, *a'*, *b'* unten gelegene. ➳ sind die krystallographischen Axen, auf welche sich die Parameter der Flächen beziehen. Bei jeder Figur ist in ( ) die Nr. der Gadolin'schen Originalfigur angegeben.

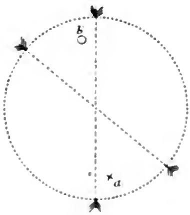
Die Structuren der 32 Krystallclassen.

Classe.	Structur.

Triklines System.

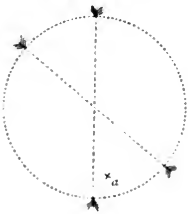
1. Vollflächigkeit. — I. 1. Axenloses Raumgitter.

Fig. 4 (G. 57).



2. Halbflächigkeit. — I. 1. Axenloses Raumgitter, vervielfacht.

Fig. 5 (G. 58).

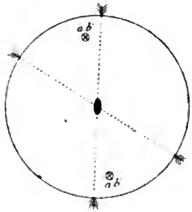


Classe.	Structur.

Monoklines System.

3. Vollflächigkeit.

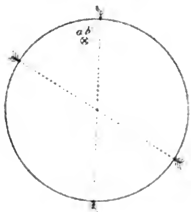
Fig. 6 (G. 42).



II A. 2. Zweizähliges Säulensystem.
- 3. Zweipunktschraubensystem.
- 4. System der klinorhombischen Säule.

4. Halbflächigkeit.

Fig. 7 (G. 46).

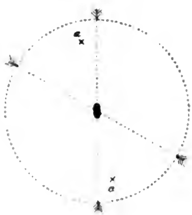


II A. 2.
- 3.
- 4.

} vervielfacht, so dass die Symmetrieebenen zusammenfallen, die zweizähligen Axen aber nicht.

5. Hemimorphie.

Fig. 8 (G. 44).



II A. 2.
- 3.
- 4.

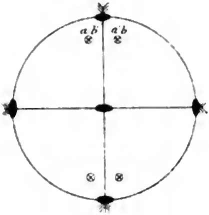
} vervielfacht, so dass nur die Axen zusammenfallen.

Classe.	Structur.	

Rhombisches System.

6. Vollflächigkeit.

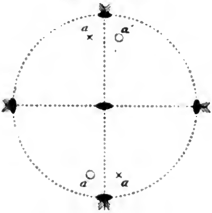
Fig. 9 (G. 39).



II B α. 5.	System der rechteckigen Säule.	Constructionspunkt in einer Symmetrieebene der Axenschaar.
- 6*.	Zusammengesetzt. rechteckiges Zweipunktschraubensystem.	
- 7.	System der Rhombensäule.	
- 8.	Rhombenoktaëdersystem.	
II B β. 9*.	Zusammengesetzt. rhombisch. Zweipunktschraubensystem.	
- 10.	System des Oblongoktaëders.	
- 11*.	Rhomb. Gegenschraubensyst.	
II B γ. 12*.	Abwechselndes rechteckiges Zweipunktschraubensystem erster Art.	
II B δ. 14*.	Abwechselndes rechteckiges Zweipunktschraubensystem zweiter Art.	

7. Sphenoidische Halbflächigkeit.

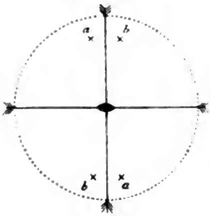
Fig. 10 (G. 38).



II B α. 5, 6, 7, 8.	Constructionspunkt nicht in einer Symmetrieebene der Axenschaar.
II B β. 9, 10, 11.	
II B γ. 12.	
II B δ. 14.	

8. Hemimorphie.

Fig. 11 (G. 43).



II A 2.	So specialisirt, dass die Axen ein rechteckiges oder rhombisches Schnittpunktsnetz haben, und dass der Constructionspunkt in einer durch die Axe gelegten Symmetrieebene der Axenschaar liegt; sodann vervielfacht.
- 3.	
- 4.	

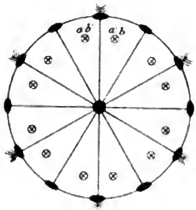
II B α. 5, 6*, 7, 8	als Vollflächner specialisirt, dann vervielfacht.
II B β. 9*, 10, 11*	
II B γ. 12*	
II B δ. 14*	

Classe. Structur.

Hexagonales System.

9. Vollflächigkeit.

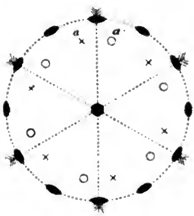
Fig. 12 (G. 45).



V B. 52*. Dreigängiges zusammengesetztes Sechspunktschraubensyst.
– 53. Zusammengesetztes Hexagonalsäulensyst.
} Constructionspunkt in einer Symmetrieebene der Axenschaar.

10. Trapezoëdrische Halbflächigkeit.

Fig. 13 (G. 44).



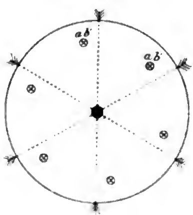
V B 48. Rechtes
– 49. Linkes
} zusammengesetztes Sechspunktschraubensystem.

– 50. Rechtes
– 51. Linkes
} zweigängiges zusammengesetztes Sechspunktschraubensystem.

– 52. Dreigängig. zusammengesetztes Sechspunktschraubensystem.
– 53. Zusammenges. Hexagonalsäulensystem
} Constructionspunkt nicht in einer Symmetrieebene der Axenschaar.

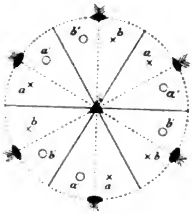
11. Pyramidale Halbflächigkeit.

Fig. 14 (G. 51).

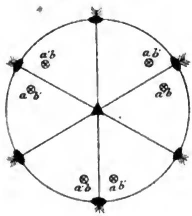


V A. 46. Dreigängiges Sechspunktschraubensystem.
– 47. Hexagonalsäulensystem.

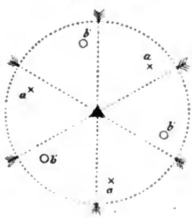
Classe.	Structur.
12. Rhomboëdrische Halbflächigkeit. Fig. 15 (G. 48).	III B α. 22. Zusammengesetztes Rhomboëdersystem. Constructionspunkt in einer durch die Hauptaxe gehenden Ebene, welche senkrecht auf einer Queraxe steht. (Das halbregelmässige Sechseck der Projectionsfigur ist jetzt ein regelmässiges Sechseck. »Entwickelung einer Theorie . . .«, Taf. II.)



Classe.	Structur.
13. Trigonotype Halbflächigkeit. Fig. 16 (G. 49).	III B α. 21. Zusammengesetztes dreiseitiges Säulensystem. III B β. 25. Abwechselndes dreiseitiges Säulensystem. } Constructionspunkt in einer Symmetrieebene der Axenschaar, die durch eine Haupt- und eine Queraxe od. durch zwei Queraxen geht.

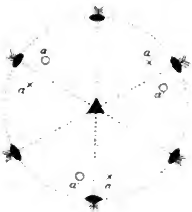


Classe.	Structur.
14. Rhomboëdrische Viertelflächigkeit. Fig. 17 (G. 56).	III B α. 22. Zusammengesetztes Rhomboëdersystem, verdoppelt in der Weise, dass beide Bausteinarten symmetrisch sind und dass die Theilsysteme centralperspectivisch ineinander stehen*).

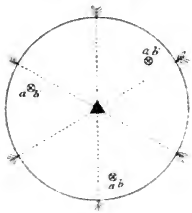


*) Vergl. »Erweiterung der Theorie«. Diese Zeitschr. 1888, **14**, 437.

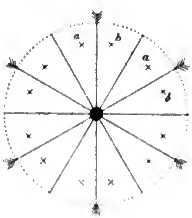
Classe.	Structur.	
15. Trapezoëdrische oder trigonotype Viertelflächigkeit. Fig. 18 (G. 47).	III B α. 19. Rechtes / - 20. Linkes } zusammenges. Dreipunkt-schraubensyst. - 21. Zusammenges. dreiseitiges Säulensystem. - 22. Zusammenges. Rhomboëdersystem. III B β. 23. Rechtes / - 24. Linkes } abwechselndes Dreipunkt-schraubensyst. - 25. Abwechselndes dreiseitiges Säulensystem.	Constructionspunkt nicht in einer Symmetrieebene der Axenschaar (auch nicht wie beim Rhomboëder).



16. Pyramidale Viertelflächigkeit. Fig. 19 (G. 54).	III A. 17. Dreiseitiges Säulensystem.	

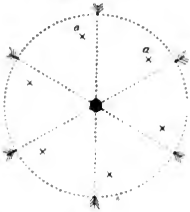


17. Hemimorphie der Vollflächigkeit. Fig. 20 (G. 52).	V A. 46*. / - 47.	Constructionspunkt in einer durch die Hauptaxe gelegten Symmetrieebene. System vervielfacht.
	V B. 52. / - 53.	Als Vollflächner specialisirt, dann vervielfacht.



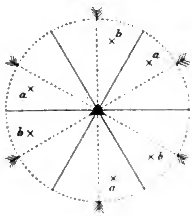
Classe.	Structur.
18. Hemimorphie der trapezoëdrischen u. pyramidalen Halbflächigkeit.	VA. 42. Rechtes, - 43. Linkes: Sechspunktschraubensyst. - 44. Rechtes, - 45. Linkes: zweigängiges Sechspunktschraubensystem. - 46. Dreigängiges Sechspunktschraubensystem, - 47. Hexagonalsäulensystem: vervielfacht.

Fig. 21 (G. 50).



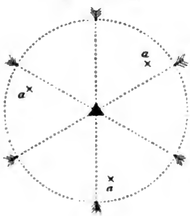
Classe.	Structur.
19. Hemimorphie der rhomboëdrischen u. trigonotypen Halbflächigkeit.	III A. 18. Rhomboëdersystem. Constructionspunkt in einer Ebene, die durch zwei nächste gleiche Hauptaxen geht. III B α. 22. Als rhomboëdrischer Halbflächner specialisirt, dann vervielfacht.

Fig. 22 (G. 55).



Classe.	Structur.
20. Hemimorphie der Viertelflächigkeit.	III A. 15. Rechtes, - 16. Linkes: Dreipunktschraubensystem. - 18. (Mit nicht specialisirter Lage des Constructionspunktes.) III A. 17, III B α. 19, 20, 21, 22, III B β. 23, 24, 25: vervielfacht.

Fig. 23 (G. 53).

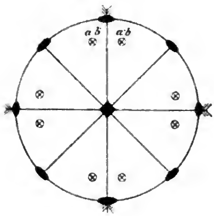


Classe.	Structur.

Tetragonales System.

21. Vollflächigkeit.

Fig. 24 (G. 33).



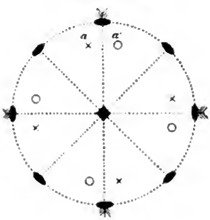
IV B α. 35*. Zweigängiges zusammengesetztes Vierpunktschraubensystem.
- 36. Zusammengesetztes Quadratsäulensystem.
- 37. Zusammengesetztes Quadratoktaëdersystem.

IV B β. 40*. Abwechselndes zweigängig. Vierpunktschraubensystem.
- 41*. Abwechselndes Quadratsäulensystem.

} Constructionspunkt in einer Symmetrieebene der Axenschaar.

22. Trapezoëdrische Halbflächigkeit.

Fig. 25 (G. 32).



IV B α. 32. Rechtes } zusammengesetztes Vierpunktschraubensystem.
- 33. Linkes }
- 34. Vierzähliges zusammenges. Gegenschraubensystem.
- 35, 36, 37.

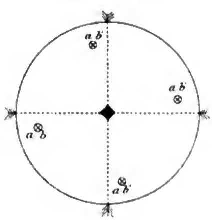
IV B β. 40, 41.

IV B β. 38. Rechtes } abwechselnd. Vierpunktschraub.-Syst.
- 39. Linkes }

} Constructionspunkt nicht in einer Symmetrieebene der Axenschaar.

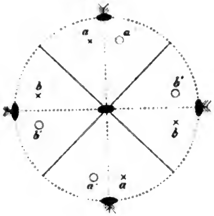
23. Pyramidale Halbflächigkeit.

Fig. 26 (G. 36).



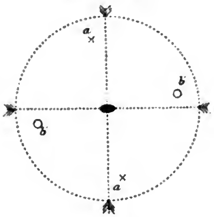
IV A. 29. Zweigängiges Vierpunktschraubensystem.
- 30. Quadratsäulensystem.
- 31. Quadratoktaëdersystem.

Classe.	Structur.	
24. Sphenoidische Halbflächigkeit. Fig. 27 (G. 40).	II B α. 5. System der rechteckigen Säule, - 7. System der Rhombensäule, - 8. Rhombenoktaëdersystem, II B β. 10. System des Oblongoktaëders,	so specialisirt, dass das Schnittpunktsnetz der einen Axenschaar quadratisch ist, und dass der Constructionspunkt in einer Symmetrieebene liegt, die durch eine solche Axe geht und den Winkel der zwei Queraxen halbirt.

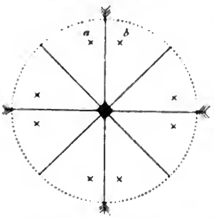


Classe.	Structur.	
25. Sphenoidische Viertelflächigkeit. Fig. 28 (G. 34).	II A. 2. Zweizählig. Säulensyst., - 3. Zweipunktschraubensystem, - 4. System der klinorhomb. Säule,	so specialisirt, dass das Axenschnittpunktsnetz quadratisch ist; dann folgendermassen verdoppelt: Genau dasselbe System werde zweimal erbaut aus Bausteinen, die einander spiegelbildlich

gleich sind bezüglich einer zur Axe senkrechten Ebene. Das eine System werde jetzt aus anfänglich paralleler Stellung zum anderen um eine seiner zweizähligen Axen um 90° gedreht und dann in das andere hineingestellt, so dass die Axen zusammenfallen.

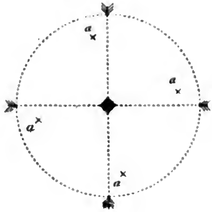


Classe.	Structur.	
26. Hemimorphie der Vollflächigkeit. Fig. 29 (G. 37).	IV A. 29*. - 30. - 31.	Constructionspunkt in einer durch die Hauptaxe gelegten Symmetrieebene. System vervielfacht.
	IV B α. 35*, 36, 37; IV B β. 40*, 41*	als Vollflächner specialisirt, dann vervielfacht.



Classe.	Structur.
27. Hemimorphie der Halbflächigkeit.	IV A. 26. Rechtes } Vierpunktschraubensystem. - 27. Linkes } - 28. Vierzähliges Gegenschraubensystem. - 29, 30, 31 } IV B α. 32, 33, 34, 35, 36, 37 } vervielfacht. IV B β. 38, 39, 40, 41 }

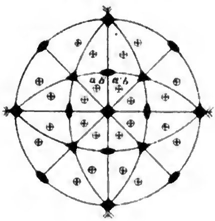
Fig. 30 (G. 35).



Reguläres System.

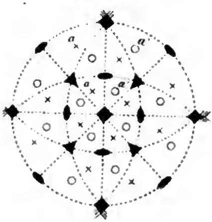
Classe.	Structur.		
28. Vollflächigkeit.	VII. 59. Cubisches - 60. Oktaëdrisch. - 61. Rhombendodekaëdrisch.	Vierundzwanzigpunktersystem.	Constructionspunkt in einer Symmetrieebene der Axenschaar.
	- 64*. Reguläres zweigängiges Vierpunktschraubensystem.		

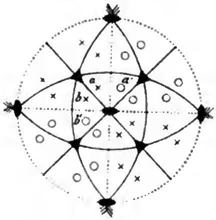
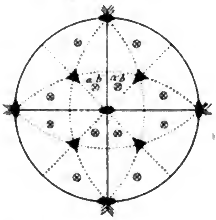
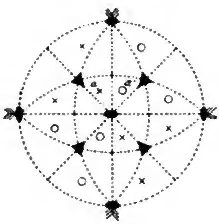
Fig. 31 (G. 28).



Classe.	Structur.
29. Halbflächigkeit mit abwechselnden Flächen.	VII. 59, 60 } Constructionspunkt nicht in einer - 61, 64 } Symmetrieebene der Axenschaar. - 62. Reguläres Gegenschraubensystem erster Art. - 63. Reguläres Gegenschraubensystem zweiter Art. - 65. Rechtes } reguläres Vierpunktschraubensystem. - 66. Linkes }

Fig. 32 (G. 27).

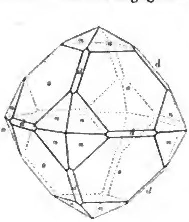


Classe.	Structur.
30. Tetraëdrische Halbflächigkeit. Fig. 33 (G. 34). 	VI. 54. Cubisches, - 55. Oktaëdrisches, - 56. Rhombendodekaëdrisches — Zwölfpunktersystem. — Constructionspunkt in einer der sechs gleichen Symmetrieeb. der Axenschaar.
31. Dodekaëdrische Halbflächigkeit. Fig. 34 (G. 30). 	VI. 54., - 55., - 56. — Constructionspunkt in einer der drei senkrechten Symmetrieebenen der Axenschaar.
32. Viertelflächigkeit. Fig. 35 (G. 29). 	VI. 54., - 55., - 56. — Constructionspunkt nicht in einer Symmetrieebene der Axenschaar. - 57. Reguläres zusammengesetztes Zweipunktschraubensystem. - 58. Reguläres abwechselndes Zweipunktschraubensystem.

XXXIII. Kürzere Originalmittheilungen und Notizen.

1. G. Cesàro (in Lüttich): **Eine neue Form des Galenit.** An einem, von Siderit und Quarz begleiteten Krystalle des bekannten Vorkommens von Neudorf am Harz wurde folgende Combination beobachtet: {100} vorherrschend, {110} wie gewöhnlich gestreift, {111} und zwischen den beiden letzteren die gut ausgebildeten Flächen des neuen Triakisoktaëders {551}. Beobachtet: (111):(551) = 27° 9′, berechnet 27° 13′.

2. L. Staudenmaier (in München): **Tesseralkies aus den Alpen.** Im Jahre 1884 (s. diese Zeitschr. **9**, 563) berichtete Herr Bergdirector M. Ossent in Siders über das Vorkommen von Kobalt- und Nickelerzen im Turtmannthale (Wallis, Schweiz). Derselbe sandte um jene Zeit auch eine Anzahl Stücke jenes Vorkommens an die mineralogische Sammlung in München, unter denen sich mehrere mit in Braunspath eingewachsenen Krystallen befanden, zum Theil als »Speiskobalt«, zum Theil als »Arsenikalkies« bezeichnet. In der That erwiesen sich die Krystalle des einen Stückes als rhombisch mit der charakteristischen Form und Zwillingsbildung des Arsenkieses, und deren qualitative Prüfung ergab neben Eisen und Arsen auch viel Schwefel, sowie einen geringen Kobaltgehalt; es liegt hier also ein kobalthaltiger Arsenkies vor (dass Arsenkies nicht nur im Nebengesteine, sondern auch in der Gangmasse vorkommt, wurde bereits a. a. O. von Herrn Ossent angegeben). Die übrigen Stücke zeigten stark glänzende, hell bleigraue Krystalle von unzweifelhaft regulärer Form, welche jedoch von derjenigen des Speiskobalts verschieden war und derjenigen des Skutterudit (s. Fig.) glich. Es wurden folgende Formen beobachtet: {111}, {211}, {001}, {110}, {210}. (211):(2$\bar{1}$1) = 48° 5′ beob., 48° 11′ ber. Betreffs der Ausbildung derselben ist zu bemerken: {111} ist meist gross entwickelt, oft herrscht aber auch {211} vor; manchmal verdrängt eine Fläche der letzteren Form die beiden anderen und die Oktaëderfläche desselben Oktanten fast ganz; {100} tritt meist etwas mehr zurück; {110} ist stets untergeordnet. Von besonderem Interesse ist das Auftreten von {210}, weil sich an dieser Form die von L. Fletcher (s. diese Zeitschr. **7**, 20) beobachtete Hemiëdrie zeigen müsste. Leider gestattete die Ausbildung derselben keine sichere Entscheidung über ihren holoëdrischen oder hemiëdrischen Charakter; die Flächen bildeten äusserst schmale



Abstumpfungen der Kanten $n : n$, welche bei genauerer Besichtigung unter der Lupe sich in eine perlschnurartige Reihe kleiner Facetten auflöst, die entweder mit {100} oder mit {110} einspiegeln; wenn einmal eine glatte, durch die Richtung ihrer Kanten bestimmbare, kleine Fläche von {210} erschien, so war es nur eine vereinzelte. Zuweilen wurden auch an zwei gegenüberliegenden Ecken einer Hexaëderfläche je eine Fläche jenes oder eines flacheren Tetrakishexaëders beobachtet, aber die betreffenden Krystalle waren so verzerrt und gestört, dass ein sicherer Schluss über etwaige Hemiëdrie auf dieselben nicht gegründet werden konnte.

Unzweifelhaft war aber die Uebereinstimmung in Krystallform, Farbe u. s. w. mit dem skandinavischen Tesseralkies, und diese wurde auch durch die Analyse bestätigt, welche ergab:

	I.	Atomverh.:	
Gangart	0,28	—	
S	0,72	0,022	
Bi	4,40	0,021	
Fe	3,90	0,070	1 (Fe, Co, Ni)
Co, Ni	16,47	0,278	
As	74,45	0,993	3
	100,22		

Wismuth und Schwefel sind jedenfalls als Wismuthglanz resp. freies Wismuth beigemengt; nach deren Abzug folgt aus den Analysen die Formel $(Co, Fe, Ni)As_3$.

Somit reiht sich dem einzigen bisher bekannten Fundorte des Tesseralkies, Skutterud, nun ein zweiter aus dem Gebiete der Alpen, nämlich die Crête d'Omberenza im wallisischen Turtmannthal, an und zwar mit wesentlich derselben Ausbildung der Krystalle, wie sie diejenigen von Norwegen zeigen.

XXXIV. Auszüge.

1. J. P. Iddings (in Washington) und **S. L. Penfield** (in New Haven): **Fayalit in Obsidian von Lipari** (Americ. Journ. Sc. 1890, **40,** 75). — Die beschriebenen Fayalitkrystalle stammen aus Sphärolithen der Lava von Forgia Vecchia auf der Ostseite von Lipari und von Volcano, wo sie vom erstgenannten Verf. gesammelt wurden, der sie ferner auch in Stücken von Monte della Guardia auf Lipari feststellte.

An den beiden erstgenannten Vorkommen sind die Krystalle frisch und durchscheinend, am letzteren etwas zersetzt und opak. Jene von Forgia Vecchia bilden dünne Täfelchen bis zu 1 mm Länge, 5 mm Breite und 0,3 mm Dicke und lassen die Formen $\{100\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{021\}$ und $\{111\}$ erkennen. Die Krystalle weichen demnach von denen von Obsidian Cliff, Yellowstone Park, etwas ab, indem $\{001\}$ fehlt und $\{110\}$ an den amerikanischen dagegen $\{120\}$ vorhanden ist. Die Krystalle wurden mit dem schwächsten Websky'schen Ocular und Benutzung einer sehr starken Lichtquelle gemessen. Die erhaltenen Winkelwerthe dienen zur Identificirung der Formen, während die berechneten Winkel jene der früheren (diese Zeitschr. **11,** **306**) beschriebenen Krystalle von Obsidian Cliff sind.

	Gemessen:	Berechnet:
$a : e = (100):(111) =$	42° 5′	42° 27′
$e : e = (111):(1\bar{1}1) =$	95 38	95 6
$b : k = (010):(021) =$	41 2	40 49
$a : m = (100):(110) =$	24 30	24 38
$m : m = (110):(\bar{1}10) =$	130 35	130 34

Spaltbarkeit deutlich nach $b(010)$. Farbe honiggelb, kein merklicher Pleochroismus. Auslöschung ist parallel der Axe c, 45° gegen diese zeigte der dickste Krystall Roth der zweiten Ordnung als Interferenzfarbe. Im convergenten Lichte tritt die stumpfe Bisectrix unter rechtem Winkel gegen $a(100)$ aus. Dies stimmt mit dem rhombischen Charakter der Yellowstone-Krystalle überein.

Qualitative Untersuchung ergab Kieselsäure, Eisenoxydul und keine Magnesia. Das Vorkommen in den liparischen Laven ist identisch mit dem im Yellowstone-Park; an beiden Orten ist das Mineral begleitet von Tridymit und Kalifeldspath und ihre Entwickelung ist offenbar durch dieselben Bedingungen verursacht.

Ref.: L. V. Pirsson.

2. E. S. Dana und **H. L. Wells** (in New Haven): **Ueber einige Selen- und Tellurmineralien von Honduras** (Ebenda, 78). — Der Fundort dieser Mineralien

ist die El Plomo-Mine, Ojojama-District, Departement Tegucigalpa, Honduras. Eine Löthrohrprobe, durch welche die Aufmerksamkeit auf dieselbe gelenkt wurde, ergab in dem metallischen Mineral das Vorhandensein von Selen und Tellur und das gänzliche Fehlen der eigentlichen Metalle. Die Substanz ist nur derb, mit undeutlich säuliger Structur, aber einer vollkommenen Spaltbarkeit nach einem Prisma von 60°. Farbe schwärzlichgrau, Strich schwarz. Sie finden sich eingesprengt in einer, hauptsächlich aus Quarz und etwas Baryt bestehenden Gangmasse. Die Analyse, von Herrn Wells ausgeführt, ergab, dass das Mineral nur aus Selen und Tellur besteht. Nach Abzug von 65,68 % Gangmasse, bestehend aus 43 % Quarz und 19 % Baryt mit etwas Gyps und Thonerde, ergab dieselbe:

Selen	29,31
Tellur	70,69
	100,00

Das Mineral ist daher ein Zwischenglied zwischen Selen und Tellur; es enthält diese Elemente in isomorpher Mischung im ungefähren Verhältnisse 2 : 3, und steht am nächsten dem gediegen Tellur von Faczebája, in welchem Foullon 6,7 % Selen nachwies. Die Verf. schlagen den Namen Selentellur für das Mineral vor.

Neben einigen kleinen Krystallen, welche Tellurit zu sein scheinen, findet sich noch ein grünlichgelbes Mineral. Dasselbe sitzt meist in schmalen Adern eines quarzigen Conglomerates, welches kleine Partien beinahe reinen Tellurs enthält. Härte 2—2,5, leicht zerreiblich. Bildet kleine Warzen mit einer Neigung zu schuppiger Absonderung. Zur Analyse konnten mit grosser Sorgfalt 0,32 g Substanz gewonnen werden, von welchen 0,12 g zur Wasserbestimmung benutzt wurden.

				Verhältniss:			
H_2O	7,67	18		3,55		4,06	4
TeO_2	47,20	157	315	2,62	oder	3,00	3
SeO_2	1,60	111					
Fe_2O_3	19,24	160		1,00		1,14	1
Unlösl.	23,89						
	99,60						

Die Verhältnisszahlen sind genau genug, um zu zeigen, dass das Mineral ein normales Ferritellurit ist von der Formel $Fe_2(TeO_3)_3\,4H_2O$. Die berechnete Zusammensetzung, unter Vertretung von $\frac{1}{21}$ Tellur durch Selen, ist:

Berechnet für $Fe_2O_3(\frac{20}{7}TeO_2 + \frac{1}{7}SeO_2)\,4H_2O$		Analyse nach Abzug des Unlöslichen:	
TeO_2	64,41	TeO_2	62,34
SeO_2	2,28	SeO_2	2,12
Fe_2O_3	22,97	Fe_2O_3	25,41
H_2O	10,34	H_2O	10,13
	100,00		100,00

Dass das Mineral ein Ferritellurit ist, geht auch noch daraus hervor, dass es beim Kochen mit HCl kein Chlor abgiebt und beim Zersetzen mit kalter Salzsäure keine Eisenoxydulreaction eintritt.

Das Mineral ist sowohl vom Ferrotellurit Genth's, als vom Emmonsit Hillebrand's verschieden. Von letzterem differirt es nicht nur im Aussehen,

sondern auch im Verhältniss des Tellurs zum Eisen und in der Menge des Wassers. Das Mineral ist eine besondere Species und wird von den Autoren Durdenit genannt nach Herrn H. Durden, welcher das Mineral geliefert hat.

Eine Notiz von W. F. Hillebrand ist der Arbeit angefügt, in welcher er mittheilt, dass eine neuere Theilanalyse von Emmonsit seine früheren Resultate bestätigt und zugleich zeigt, dass derselbe vom obigen Mineral verschieden ist.

Ref.: L. V. Pirsson.

3. F. A. Genth (in Philadelphia): **Mineralogische Beiträge, Nr. 48** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40**, 114). — Tetradymit wurde vor einigen Jahren 2 Meilen südlich von Bradshaw City, Yavapai County, Arizona, angetroffen. Krystallinische Massen, eingewachsen in unvollkommen krystallisirten, etwas eisenhaltigen Quarz und begleitet von Pyrit. Einige unvollkommen ausgebildete Krystalle zeigten anscheinend eine rhombische Form, Combination von Prisma und Brachypinakoid mit sehr vollkommener brachydiagonaler Spaltbarkeit. Meist blätterig-krystallinische Massen, darunter eine solche von 30 mm Länge und 6 mm Breite. Einige Krystalle sind theilweise in eine bräunliche, weisse, amorphe Substanz, wahrscheinlich Montanit, umgewandelt mit einem Kerne unzersetzter Substanz. Die Analyse ergab, nach Abzug von 15 % Quarz und 1,8 % Fe_2O_3:

Schwefel	4,50
Tellur	33,50
Wismuth	62,23
	99,98

Dies führt nahezu auf $Bi_2(S_{\frac{1}{3}}Te_{\frac{2}{3}})_3$ analog dem Wismuthglanz.

Pyrit. Das Zusammenvorkommen von Kobaltarseniat mit oktaëdrischen Krystallen von Pyrit auf den French Creek-Eisengruben, Chester Co., Pa., liess eine Analyse des letzteren wünschenswerth erscheinen. Die vollkommensten und reinsten, etwa 2 mm grossen Krystalle ergaben folgende Zusammensetzung (Anal. von Aron Hamburger):

S	54,08
As	0,20
Cu	0,05
Ni	0,18
Co	1,75
Fe	44,24
	100,50

Das Kobaltarseniat bildet feine Ueberzüge auf Pyrit, Calcit, Byssolit etc. und ist nicht rein.

Im weiteren folgen einige kurze Mittheilungen über eine Quarzpseudomorphose nach Stibnit von Durango, Mexico, sowie über einen angeblich goldführenden Türkis von Los Cerillos, New Mexico, welcher sich als ein chromhaltiger Thon erwies, ein zweiter ergab sich als ein Gemenge von Quarz und Chrysokoll.

Zirkon. Mit dem Monazit von Mars Hill, Madison Co., Nord-Carolina, tritt als seltener Begleiter auch Zirkon in Krystallen von beträchtlicher Grösse auf. Ein Krystall von 40 mm Länge und 23 mm Breite, rauh und unregelmässig ausgebildet, nur Prisma und einige Pyramidenflächen aufweisend, wurde analysirt. Spec. Gew. 4,507.

Glühverlust	1,20
SiO_2	31,83
ZrO_2	63,42
Fe_2O_3	3,23
	99,68

Skapolith fand sich bei einer Tiefe von 400 Fuss als Seltenheit auf der Elisabeth-Mine, French Creek, Chester Co., Pa. Er scheint gleichzeitig mit einer Granatvarietät aus der Zersetzung von Hessonit hervorgegangen zu sein. Beide bilden mit Magnetit-, Pyrit- und Hessonit-Resten Ausfüllungen in Hohlräumen eines graubraunen bis aschgrauen Granat. Die Krystalle sind säulig. Die kleinsten, am besten ausgebildetsten Kryställchen zeigen nur die beiden Prismen mit der Basis ohne Pyramidenflächen. Die grossen Krystalle sind sehr stark gestreift, wodurch die Flächen ganz undeutlich werden. Ihre Grösse schwankt von 2—0,25 m Dicke und 20—5 mm Länge; auch zu Gruppen verwachsen. Farblos oder weiss und graulichweiss. Spec. Gew. 2,675.

	a.	b.
Glühverlust	1,50	1,51
CO_2	2,63	nicht bestimmt
SiO_2	52,30	52,26
Al_2O_3	23,68	24,15
Fe_2O_3	0,58	0,43
MgO	0,05	0,16
CaO	12,36	11,76
Na_2O	6,29	nicht bestimmt
K_2O	0,77	- -
	100,06	

Granat, aus der Zersetzung von Hessonit entstanden, zuweilen einige Dodekaëder- und Ikositetraëderflächen zeigend, welche hier und da überzogen sind mit einer kaum $\frac{1}{2}$ mm dünnen Haut des ursprünglichen Minerals, von hell zimmtbrauner Farbe. Der reinste war von bräunlichgrauer oder aschgrauer Farbe, spec. Gew. 3,390 und ergab:

	a.	b.
Glühverlust	0,51	nicht bestimmt
CO_2	1,71	
SiO_2	41,42	41,69
Al_2O_3	18,09	18,37
Fe_2O_3	10,81	10,27
MnO	0,88	0,93
MgO	0,59	0,52
CaO	26,19	26,10
	100,20	

Titanhaltiger Granat von der Jones-Mine am Green River, Henderson Co., Nord-Carolina. Derbe Masse von splitterig unebenem Bruche und nur schwacher Andeutung von Dodekaëderflächen. Spec. Gew. 3,738.

Glühverlust	0,55
SiO_2	35,56
TiO_2	4,58
Al_2O_3	4,43
Fe_2O_3	20,51
FeO	1,88
MgO	0,17
CaO	31,90
	99,58

Allanit. Zwei Varietäten:

a) Sammetschwarz, schwach durchscheinend mit grünlichschwarzer Farbe, Glasglanz. Spec. Gew. 3,546. Er ist ein Gerölle, überzogen mit Kieselsäure, aus theilweiser Zersetzung hervorgegangen. Das untersuchte Material (a.) war vollständig rein.

b) Tief braunschwarz, in dünnen Splittern ebenso durchscheinend. Glasglanz. Spec. Gew. 3,491. Zwei kleine Gerölle, oberflächlich schwach oxydirt zu einer erdigbraunen Kruste. Das analysirte Material (b.) war ganz frisch und augenscheinlich rein.

	a.	b.
Glühverlust	2,25	2,63
SiO_2	31,67	32,04
ThO_2	0,33	—
TiO_2	—	0,12
CeO_2	23,98	12,91
$(La, Di)_2O_3$		10,24
Y_2O_3	0,36	0,33
Al_2O_3	12,20	14,02
Fe_2O_3	4,42	7,17
FeO	10,89	7,52
MnO	2,52	0,37
MgO	2,08	1,47
CaO	9,37	11,34
	100,07	100,16

Lettsomit von Arizona und Utah. Dem Verf. lag je eine einzige Stufe vor und zwar:

a) von der Copper Mountain-Mine bei Morenci, Graham County, Arizona, und

b) von Copperopolis, ehemals die American Eagle-Mine, Tintic-District, Utah.

Das Mineral der ersten Localität bildet feine Schnüre in einem kieseligen, limonithaltigen Ganggesteine. Der Lettsomit bildet Incrustationen in Hohlräumen: feine Fasern und kleine, radiale Büschel von himmelblauer Farbe und seidenartigem Glanze. Spec. Gew. in Alkohol 2,737.

Analysirt wurden fast rein azurblaue Büschel (a.) und beinahe rein himmelblaue, radiale Partikel (b. und c.).

	a.	b.	c.	Mittel:	Mol.-Verh.:		
Unlöslich	0,46	0,38	0,48	0,44			
H_2O	nicht best.	34,47	21,89	21,89	1,216	7,8	8
SO_3	12,38		12,59	12,49	0,156	1	1
CuO	47,40	46,34	46,39	46,71	0,590	3,8	4
Al_2O_3	15,71	16,94	16,77	16,47	0,161	1,0	1
Fe_2O_3	0,80	1,61	1,64	1,34	0,088		
		99,74	99,76	99,34			

Setzt man den kleinen Mindergehalt an Kupferoxyd auf Kosten einer beginnenden Zersetzung, so erhält man das Verhältniss $SO_3 : CuO : Al_2O_3 : H_2O$ = 1 : 4 : 1 : 8 entsprechend $Cu_4Al_2(OH)_{12}.SO_4 + 2H_2O$, welche Formel die folgende Zusammensetzung erfordert:

Al_2O_3	102	15,88
SO_3	80	12,56
$4CuO$	316	49,23
$8H_2O$	144	22,43
	642	100,00

2) Der Lettsomit der zweiten Localität kommt auf einem blaugrünen Minerale vor, von amorphem, thonähnlichem Aussehen, welches augenscheinlich ein Gemenge von Thon und Lettsomit ist. Der reine Lettsomit bildet eine sammetartige Kruste von azurblauen, seidenartigen Fasern. Das Stück war sehr klein, so dass nur 0,055 g Substanz zur Analyse abgetrennt werden konnte, dieselbe ergab:

SO_3	12,60
CaO	49,54
Al_2O_3	15,45
Fe_2O_3	0,91
H_2O (durch Diff.)	21,40
	100,00

Ref.: L. V. Pirsson.

4. W. L. Dudley (in Nashville, Tenn.): **Eigenthümliches Vivianitvorkommen** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40**, 120). — In einer Thonschicht am Ufer des Cumberland-Flusses, etwa in zwei Meilen Entfernung von Eddyville, Kentucky, finden sich Coniferenwurzeln, deren Holzfasern ersetzt sind durch Vivianit. Die mineralisirten Wurzeln sind etwa 6—12 cm lang, von tiefblauer Farbe, erdig und leicht zerreiblich, sie scheinen Abdrücke der ursprünglichen Wurzeln zu sein, welche sich schrittweise mit der fortschreitenden Zersetzung gebildet haben. Die Analyse ergab:

H_2O bei 100° C.	10,59
H_2O - 230° C.	7,24
Al_2O_3	17,74
Fe_2O_3	9,35
FeO	24,58
CaO	0,59
MgO	0,43
P_2O_5	27,71
Unlöslich	1,84
	100,07

Eliminirt man Kalk, Magnesia und unlösliche Substanz und berechnet auf 100, so wird das Resultat nahezu ausgedrückt in der Formel $2(3FeO + P_2O_5) + Fe_2O_3$, $3Al_2O_3$, $(P_2O_5)_2 + 17H_2O$ oder $2Fe_3P_2O_8 + Al_6Fe_2P_4O_{22} + 17H_2O$; daraus scheint hervorzugehen, dass das Ferro-Eisen mit der Phosphorsäure als Vivianit vorhanden ist.

Subtrahirt man das doppelte Molekül Vivianit, $2(Fe_3P_2O_8 + 8H_2O)$ von obiger Formel, so bleibt $Al_6Fe_2P_4O_{22} + H_2O$ übrig, welches einem fast entwässerten,

doppelten Türkismolekül $Al_8P_4O_{22} + 10H_2O$ gleicht, in welchem ein Al_2O_3-Molekül durch ein Fe_2O_3 ersetzt ist.

Das Mineral war so erdig und leicht zerreiblich, dass ein Dünnschliff nicht angefertigt werden konnte.

Ref.: L. V. Pirsson.

5. J. D. Robertson (in Kansas?): **Eine neue Zinkblendevarietät von Cherokee County, Kansas** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40**, 160). — Das Mineral kommt in Drusen eines Blendelagers bei Galena, Cherokee Co., Kansas, vor. Es ist beinahe rein weiss, vollständig amorph und in frischem Zustande weich und so mit Wasser gesättigt, dass es einem mit Oel angerührten Bleiweiss gleicht. Die Ablagerung desselben scheint eine beträchtliche zu sein. Die getrocknete Substanz hat die Zusammensetzung

Unlöslich	2,52
Zink	63,70
Schwefel	30,77
Eisenoxyd	2,40
	99,39

Das beigemengte Wasser enthält ein wenig H_2SO_4.

Der Verf. ist der Ansicht, dass das Mineral dadurch entstanden ist, dass die ursprüngliche Blende zu Zinksulfat oxydirt und die Lösung des letzteren durch Schwefelwasserstoff gefällt wurde.

Ref.: L. V. Pirsson.

6. L. V. Pirsson (in New Haven): **Ueber Mordenit** (Ebenda, 232). — Der Verf. berichtet über die Auffindung dieses Minerals, welches How 1864 als einen neuen Zeolith von Nova Scotia einführte. Der Fundort ist im nordwestlichen Wyoming in den Hoodoo Mts., wo das Mineral in Hohlräumen eines zersetzten Basaltes angetroffen wurde.

Die Krystalle sind sehr klein und mit zersetztem, bröckeligem Basalt verwachsen, doch konnten sie mit Hülfe der Thoulet'schen Lösung im Zustande grösster Reinheit erhalten werden. Quarz war nicht zugegen. Spec. Gew. 2,15. Die Analyse, zu welcher nur 1 g des günstigen Materiales zur Verfügung stand, ergab:

	I.	II.	Mittel:	Verhältnisse:		
SiO_2	—	66,40	66,40	1,106	1,106	9,00
Al_2O_3	11,22	11,01	11,17	0,1084	0,112	0,91
Fe_2O_3	0,62	0,52	0,57	0,0036		
CaO	1,89	1,98	1,94	0,0346	0,113	0,92
MgO	0,20	0,14	0,17	0,0042		
K_2O	3,58	—	3,58	0,0379		
Na_2O	2,27	—	2,27	0,0366		
H_2O	13,37	13,31	13,31	0,7394	0,7394	6,01
			99,41			

Wie ersichtlich sind die basischen Protoxyde $CaO : Na_2O : Ka_2O$ im Verhältnisse 1 : 1 : 1, und die Zusammensetzung stimmt sehr nahe mit der von How abgeleiteten allgemeinen Formel $RO, Al_2O_3(SiO_2)_9.6H_2O$. Die Zusammensetzung ist alsdann:

$$K_2O, Na_2O, CaO, (Al_2O_3)_3(SiO_2)_{27}.18H_2O.$$

Es weicht von dem von How beschriebenen Minerale darin ab, dass die Hälfte des Kalkes durch Kali ersetzt ist. Geht man ohne Berücksichtigung von How's Formel von dem oben gefundenen Verhältnisse der SiO_2 zu den Basen aus, so erhält man im Allgemeinen $3R\,Al_2\,Si_{10}O_{24} + 20H_2O$, worin die $3R$ ersetzt sind durch je ein Na_2O, K_2O und CaO. Es ist dies dieselbe allgemeine Formel, wie sie Cross und Eakins für den Ptilolith abgeleitet haben; die beiden Mineralien sind indessen in Krystallform und optischen Eigenschaften verschieden. Der Einfachheit wegen ist How's Formel bevorzugt.

Die Krystalle des Mordenit sind monoklin und isomorph mit Heulandit; im Habitus ähneln sie dem letzteren von Jone's Falls, Maryland. Die beobachteten Formen sind $c\{001\}$, $b\{010\}$, $l\,\{450\}$, $t\{201\}$ und $s\{20\bar{1}\}$. Sie konnten mit ziemlicher Genauigkeit gemessen werden. Zu Fundamentalwinkeln wurden gewählt:

$$c : t = (001):(201) = 63^0\,40'$$
$$t : s = (201):(20\bar{1}) = 50\;\;12$$
$$s : l = (20\bar{1}):(450) = 36\;\;\;7$$

Hieraus berechnet sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0{,}40099 : 1 : 0{,}42792\,^*);$$
$$\beta = 88^0\,29'\,46''.$$

Das Axenverhältniss des Heulandits ist (Stellung von Des Cloizeaux):

$$a : b : c = 0{,}40347 : 1 : 0{,}42929;$$
$$\beta = 88^0\,34\tfrac{1}{2}'.$$

Es konnte noch folgender Winkel gemessen werden

$l : l = (450):(4\bar{5}0) = 52^0\,44'$ gemessen, $53^0\,15'$ berechnet
52 33

Der Unterschied zwischen dem Mordenit und Heulandit ist der, dass das primäre Prisma des letzteren dem Prisma $\{450\}$ des Mordenit entspricht.

Die Krystalle, etwa ein Millimeter gross und ein halbes breit, bilden nach dem Klinopinakoid parallel verwachsene Gruppen. Spaltbarkeit nach dem Klinopinakoid, auf den Spaltflächen Perlmutterglanz. Ebene der optischen Axen normal zum Klinopinakoid. Richtung der Auslöschung negativ, im Sinne der bei triklinen Feldspäthen gebräuchlichen Bezeichnung, und 15^0 gegen a geneigt, diese Axe entspricht der Elasticitätsaxe $\mathfrak{c}$ und $b = \mathfrak{a}$. Optischer Axenwinkel gross, es ist unsicher, ob $\mathfrak{c}$ oder $\mathfrak{a}$ die spitze Bisectrix ist. Doppelbrechung schwach. Härte = 3. Vor dem Löthrohre nicht aufblätternd, das Wasser leicht ohne Formveränderung abgebend und ziemlich schwierig zu einem weissen Email schmelzend.

Ref.: L. V. Pirsson.

7. W. H. Melville (in Washington): **Metacinnabarit von New Almaden** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40**, 291). — Das genannte Mineral wurde vor kurzem in der Quecksilbergrube zu New Almaden, Santa Clara Co., Californien, aufgefunden. Es bildet kleine, glänzende Krystalle, im Allgemeinen von der Form einer spitzen dreiseitigen Pyramide, welche mit ihrer Spitze an den Enden von Quarzkrystallen aufgewachsen sind.

*) Vom Verf. corrigirt.

Der Quarz findet sich gemengt mit Zinnober auf einem zersetzten, grünlichen, thonigen Gesteine; aus der mitgetheilten Analyse ist ersichtlich, dass dasselbe Nickel und Chrom enthält. Die Krystalle sind vergesellschaftet mit einigen anderen Mineralien und mit organischer Substanz. Es gelang nicht, sie völlig rein für die Analyse zu erhalten, auch das spec. Gew. 7,118 ist aus diesem Grunde etwas zu niedrig. Die Analyse mit 0,6237 g Substanz ergab:

				Molek.-Verhältn.:	
S	13,68			0,855	
Hg	78,01	*S* entsprech. =	12,48	0,7801	
Fe	0,61		0,34	0,0218	0,0549
Co	Spur		—	—	
Zn	0,90		0,44	0,0277	
Mn	0,15		0,09	0,0054	
$CaCO_3$	0,71		13,35		
Quarz-Rückstand	4,57	*S* gefunden =	13,68		
Flücht. org. Subst.	0,63				
	99,26				

Auf Selen wurde geprüft, aber keines aufgefunden.

Das Mineral wäre demnach Metacinnabarit. Die Krystallform ist hexagonal, rhomboëdrisch-hemiëdrisch mit hemimorpher Ausbildung; der Verf. beobachtete folgende Formen:

Analoger Pol.

	Miller:	Bravais-Miller:
Basis	$\varkappa\{111\}$	$\varkappa\{0001\}$
+ Hemirhomboëd.	$\varkappa\{100\}$	$\varkappa\{1\bar{1}01\}$
— Hemi -	$\varkappa\{33\bar{2}\}$	$\varkappa\{0\bar{5}54\}$
Hemiskalenoëd.	$\varkappa\{21\bar{1}\}$	$\varkappa\{1\bar{3}22\}$

Antiloger Pol.

	Miller:	Bravais-Miller:
Hemirhomb.	$\varkappa\{33.\bar{17}.\bar{17}\}$	$\varkappa\{50.\bar{50}.0.\bar{1}\}$
Hemiskalenoëd.	$\varkappa\{31.\bar{17}.\bar{15}\}$	$\varkappa\{48.\bar{46}.\bar{2}.\bar{1}\}$
-	$\varkappa\{26.\bar{15}.\bar{12}\}$	$\varkappa\{41.\bar{38}.\bar{3}.\bar{1}\}$

Winkel der Axen (Miller) 118° 11′ 20″.

Axenverhältniss (Naumann): $a : c = 1 : 0,2372$.

		Gemessen:	Berechnet:
$(111):(100)$	=	15° 19′	—
$(100):(010)$	=	26 29	—
$(100):(21\bar{1})$	=	4 15	—
$(111):(33.\bar{17}.\bar{17})$	=	94 10	94° 10′ 36″
$(111):(31.\bar{17}.\bar{15})$	=	94 31	94 33
$(111):(26.\bar{15}.\bar{12})$	=	94 42	95 17
$(33.\bar{17}.\bar{17}):(\bar{17}.33.\bar{17})$	=	119 28	119 28
$(33.\bar{17}.\bar{17}):(31.\bar{17}.\bar{15})$	=	2 6	—
$(33.\bar{17}.\bar{17}):(26.\bar{15}.\bar{12})$	=	3 55	—

Die Krystalle schwanken von 1,24 mm bis 2,3 mm in der Länge zu 0,6 mm bis 1 mm in der Breite, besitzen starken Metallglanz, schwarze Farbe, schwarzen Strich mit röthlichem Ton, und sind sehr spröde. H. = 2.

Ref.: L. V. Pirsson.

8. P. E. Browning (in New Haven): **Analyse des Rhodochrosit von Franklin Furnace, N. J.** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40,** 375). — Die Analyse eines derben, spaltbaren, rosarothen Exemplars (spec. Gew. 3,47) ergab:

MnO	45,02
CaO	11,28
ZnO	2,32
MgO	1,76
FeO	0,22
Fe_2O_3	0,16
SiO_2	0,32
CO_2	38,94
	100,02

Die Anwesenheit von Kieselsäure lässt auf eine Verunreinigung durch Zinksilicat (Zn_2SiO_4) schliessen. Zieht man daher jene mit der entsprechenden Menge Zink ab und berechnet die übrigen Bestandtheile wieder auf 100, so erhält man das Resultat I.

	I.		II.
MnO	45,55	$MnCO_3$	73,78
CaO	11,41	$CaCO_3$	20,37
ZnO	1,48	$ZnCO_3$	2,28
MgO	1,78	$MgCO_3$	3,74
FeO	0,22	$FeCO_3$	0,35
Fe_2O_3	0,16	Fe_2O_3	0,16
CO_2	39,40		100,68
	100,00		

Die hypothetische Zusammensetzung, die Basen als Carbonate gerechnet, unter II. Wie ersichtlich, überschreitet die für die Basen benöthigte Menge CO_2 die gefundene um 0,68 %. Das Verhältniss von $Mn : Ca : Mg = 6,4 : 2 : 0,44$.

Ref.: L. V. Pirsson.

9. W. F. Hillebrand (in Washington): **Ueber das Vorkommen von Stickstoff im Uraninit und über die Zusammensetzung des Uranit im Allgemeinen** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40,** 384—394. Ausführlicher: Bull. of the U. St. Geol. Surv., Washington 1891, **78,** 43—79). — Die mit den Ergebnissen Blomstrand's und Comstock's nicht übereinstimmenden analytischen Resultate, sowie die Auffindung von Thorerde in dem Uraninit von Gladstonbury und von Branchville, noch mehr aber die Entdeckung des Stickstoffes als integrirender Bestandtheil der meisten, ja vielleicht aller Uraninite, veranlassten den Verf. alle ihm zugänglichen Vorkommen dieses Minerals in den Kreis seiner ebenso interessanten, wie schwierigen Untersuchung zu ziehen.

Eine ausführliche Darlegung der Präparation des Materials zum Zwecke der Analyse, sowie des Ganges der letzteren selbst und chemischer Einzelheiten ist in der zweiten der oben genannten Publicationen mitgetheilt, auf welche Interessenten verwiesen werden müssen. Nur betreffs des Stickstoffes sei bemerkt: Das mit Säuren entbundene Gas ist farb- und geruchlos, die Verbrennung nicht unterhaltend, unveränderlich beim Vermischen mit Luft, neutral gegen Lakmuspapier, und wird von Wasser und kaustischen Alkalien nicht absorbirt. Versuche im Bunsen'schen Absorptionsrohre zeigten, dass auch kein Sauerstoff vorliege. Im

Gemenge mit reinem, feuchtem Sauerstoff entsteht beim Durchgange des elektrischen Funkens Salpetersäure, während im Gemenge mit Wasserstoff bei der stillen elektrischen Entladung Ammoniak gebildet wird, welches die gewöhnlichen Reactionen giebt. Im Geissler'schen Rohre giebt das Gas das Spectrum des Stickstoffs. Es ist daher unzweifelhaft, dass Stickstoff vorliegt.

In nachstehender Tabelle sind des Verf. Analysen der nordamerikanischen Uraninite zusammengestellt, von welchen jene, die vor der Erkenntniss der Bedeutung des Stickstoffes ausgeführt, hauptsächlich auf die Bestimmung des Verhältnisses von UO_2 und UO_3, sowie der seltenen Erden gerichtet waren.

Nordamerikanische Uraninite.

	Connecticut										
	Glastonbury					Branchville			Colorado	Nord-Carolina	
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
UO_3	22,08	23,35	22,22	26,48	23,03	13,27	21,54	14,00	25,26	50,83	44,11
UO_2	59,13	58,01	59,31	57,43	59,93	72,25	64,72	70,99	58,51	39,31	46,56
TiO_2									Spur		
ZrO_2?						7,20	0,33	6,52	7,59		
ThO_2		9,78		9,79			6,93			2,78	
CeO_2				0,25					0,22	0,26	
$(La, Di)_2O_3$	9,57	0,46	10,31	0,13	11,10					0,50	3,04
$(Y, Er)_2O_3$				0,20						0,20	
Fe_2O_3	1,21	0,33	0,67	0,40	0,29	0,11	0,28	0,27		Spur	
PbO	3,14	3,24	3,07	3,26	3,08	4,35	4,34	4,35	0,70	4,20	4,53
ZnO									0,44		
FeO									0,32		
MnO				Spur		0,10	0,07	?	0,16		
CaO	0,08		nicht best.	0,08	0,11	0,18	0,22	0,30	0,84	0,85	0,23
MgO								0,15		0,30	0,25
Alk.											
H_2O	0,97	nicht best.	nicht best.	0,61	0,43	0,68	0,67	0,68	1,96	1,21	nicht best.
N	nicht best.	nicht best.	nicht best.	nicht best.	2,41	nicht best.	nicht best.	2,63	0,15	0,37	nicht best.
SiO_2	1,06		0,25	0,16	0,16	0,03	0,13	0,20	2,79	0,08	0,13
P_2O_5					0,02				0,22	?	
As_2O_5									0,43		
Fl					0,04						
$CuFeS_2$									0,12		
FeS_2									0,24		
Nb_2O_5	0,96										
Unlöslich	0,85	1,74	0,42	0,70	0,89	0,04	0,14	1,40		0,10	0,06
Summe	99,05	96,91	96,25	99,49	101,49	98,21	99,37	101,49	99,95	100,99	98,91
Spec. Gew.	9,139	9,051		9,587	9,622	9,733	9,560	9,348	8,068	9,086	9,492

Das Material zu I.—V. stammt aus Hales' Squarry bei Gladstonbury, einige Meilen nordöstlich von Middletow, Conn.

Das Material zu VI., VII., VIII. stammt von den Herren Brush und Dana und war der Rest desjenigen, welches Comstock zu seiner Analyse verwendete. VI. war überhaupt das reinste, welches erhalten wurde. Frische und glänzende Krystalle und Fragmente und beinahe absolut frei von Verunreinigungen.

IX. von einem Stücke aus der Umgegend von Black Hawk, Colorado (aus dem Nationalmuseum), X., XI. von der Flat Rock-Mine, Mitchell County, Nord-Carolina (von Hidden). Das Material ist bereits etwas zersetzt, wie überhaupt in N.-C. bis jetzt noch keine ganz frischen Uraninite angetroffen wurden. Die Kry-

stallform, oft in Pseudomorphosen erhalten, ist mehr cubisch als jene der Connecticut-Krystalle, welche gewöhnlich oktaëdrisch sind.

Der Ermittelung des spec. Gew., welches besonders hoch für das Connecticut-Mineral ist, wurde grosse Sorgfalt zugewendet; um den Fehler hygroskopischer Feuchtigkeit zu eliminiren, wurde alles Material hierzu vorher bei 100°C. getrocknet. — Von ganz besonderer Wichtigkeit ist der Oxydationszustand des Eisens, für welchen Blomstrand und Comstock die Ferroform annehmen. Der Verf. gelangt zu dem Schlusse, auf Grund verschiedener Beobachtungen, dass dasselbe vielmehr in der Ferriform vorhanden und überdies keinen wesentlichen Bestandtheil des Minerals bildet. Das Colorado-Mineral weicht von allen anderen amerikanischen Vorkommen darin ab, dass es nicht krystallisirt ist und keine Thorerde enthält, welche durch Zirkonerde ersetzt wird.

Weiter giebt der Verf. eine Reihe Analysen von norwegischen Uraniniten, zu welchen ihm das Material von den Herren Brögger und Nordenskiöld zur Verfügung gestellt ward.

Norwegische Uraninite.

	Anneröd	Elvestad	Elvestad	Skraatorp	Huggenäskilen	Arendal	Arendal
	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.
UO_3	30,63	25,36	22,04	32,00	35,54	41,71	26,80
UO_2	46,13	50,74	43,03	43,88	43,38	24,18	44,18
ZrO_2?	0,06	0,08					
ThO_2	6,00	8,48	8,43 (ThO₂ bis (Y, Er)₂O₃ zusammen)	8,98	6,63	3,66 (ThO₂, CeO₂, (Di, La)₂O₃ zusammen)	4,15
CeO_2	0,18	0,21		0,17	0,20		keine
$(Di, La)_2O_3$	0,27	0,26		0,36	0,23		0,67
$(Y, Er)_2O_3$	1,11	1,10		0,97	1,03	9,76	9,05
Fe_2O_3	0,25	0,21	0,30	0,09	0,32	0,03	0,24
PbO	9,04	10,06	8,58	9,46	9,44	10,54	10,95
MnO		0,06					
CaO	0,37	0,77	0,37	0,36	0,41	1,06	0,61
MgO	Spur (MgO + Alk.)	Spur (MgO + Alk.)	0,13 (MgO + Alk.)	Spur (MgO + Alk.)	0,13 (MgO + Alk.)	0,10	0,04
Alk.						0,23	0,15
H_2O	0,74	0,73	0,74	0,77	0,79	1,23	nicht best.
N	1,17	1,28	1,08	1,03	1,08	nicht best.	1,24
SiO_2	0,22	0,38	0,29	0,53	0,49	0,90	0,50
P_2O_5	0,02	0,04	Spur	?	Spur		Spur
Unlöslich	4,42	0,45	15,45	1,54	0,42	1,10	1,19
Summe	100,61	100,21	100,44	100,14	100,09	94,50	99,77
Spec. Gew.	8,893	9,145	8,320	8,966	8,930	7,500	

XII. Original-Bröggerit von Gustavsgruben, Anneröd bei Moss (von Brögger).

XIII. Elvestad bei Moss. Ebenfalls von Brögger, welcher bemerkt: »so viel ich weiss von derselben Stelle, wie das Originalmaterial Lorenzen's«.

XIV.—XVIII. von A. E. Nordenskiöld, Elvestad, Skraatorp und Huggenäskilen sind specielle Localitäten bei Moss.

In der nachstehenden Tabelle sind die obigen Analysen des norwegischen Minerals, unter Ausschluss der unlöslichen Substanz umgerechnet auf die gefundenen Procente, wobei, um die wirklichen Verhältnisse übersichtlicher erscheinen zu lassen, die Summe der seltenen Erden, statt der Zahl für jede einzelne oder

einzelne Gruppe gegeben ist. Nur solche Constituenten sind in die Tabelle aufgenommen, von welchen es als sicher angenommen werden kann, dass sie auch ganz oder theilweise dem Uraniummineral angehören.

	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.	XVII.	XVIII.
UO_3	32,04	25,48	26,04	32,50	35,69	42,11	27,12
UO_2	48,25	50,97	50,83	44,57	43,56	24,51	44,71
Erden	7,97	10,18	9,96	10,64	8,12	13,57	14,03
PbO	9,45	10,11	10,14	9,61	9,48	10,66	11,08
CaO	0,39	0,77	0,45	0,36	0,41	1,07	0,62
H_2O	0,77	0,73	0,87	0,78	0,79	1,23	?
N	1,23	1,28	1,28	1,05	1,08	?	1,26

Eine Prüfung der umgerechneten Analysen XII.—XVI. erlaubt schwerlich einen anderen Schluss, als dass die Exemplare von den oben genannten vier Steinbrüchen um Moss zu einer und derselben Mineralspecies gehören, gerade wie es auch von dem Minerale der beiden Connecticut-Fundorte gilt. Da Analyse XII. in einigen Punkten von Blomstrand's Bröggerit-Analyse, welche untenstehend in der Originalform I. und umgerechnet FeO als Fe_2O_3 II. wiedergegeben ist, differirt, dient sie nur dazu, zu zeigen, dass das Mineral in demselben Bruche in der Zusammensetzung variiren kann. Schliessen wir vor der Hand den Stickstoff von der Betrachtung aus, so ist es sicher, dass die Orthouranatformel, welche Blomstrand aus seiner Analyse ableitet, nicht übereinstimmt mit XII.

Ein Vergleich der Analyse XIII. und XIV. mit Lorenzen's Analyse

Blomstrand's Bröggerit.

	I.		II.
UO_3	38,82		36,21
UO_2	41,25		43,62
ThO_2	5,64		5,64
Y_2O_3	2,42		2,42
Ce_2O_3	0,38		0,38
CaO	0,30		0,30
PbO	8,41		8,41
FeO	1,26	Fe_2O_3	1,40
H_2O	0,83		0,83
SiO_2	0,81		0,81
	100,12		100,12

Lorenzen's Uraninit.

	I.		II.
UO_3	38,23		37,73
UO_2	50,42		50,89
PbO	9,72		9,72
FeO	0,25	Fe_2O_3	0,28
CaO	0,21		0,21
H_2O	0,70		0,70
SiO_2	0,31		0,31
	99,84		99,80

sowie die Thatsache, dass keines der oben analysirten Mineralien aus der Umgegend von Moss weniger als 8 % Erden enthält, lässt es begründet erscheinen, dass der Analytiker die Thorerde gänzlich übersehen hat, ungeachtet des Umstandes, dass das vorliegende Material von Elvestad und Lorenzen von Huggenäskilen stammt. Die Möglichkeit eines Versehens hinsichtlich des Ursprunges von Lorenzen's Material ist an die Hand gegeben durch das gänzlich verschiedene Verhältniss zwischen UO_2 und UO_3 des Uraninits von Huggenäskilen, welchen Herr Professor Nordenskiöld gesendet hatte (XVI).

Sollte es sich erweisen, dass Lorenzen die Thorerde übersehen, so ist zugleich eine andere Stütze Blomstrand's zu Gunsten der Orthouranatformel für alle Uraninite, einschliesslich Bröggerit und Cleveït, gefallen (in erster Linie hatte

B. seine Ansicht auf die frühere, wie gezeigt, incorrecte Analyse des Branchville-Uraninit gestützt).

Bei der Berechnung der unten folgenden Sauerstoffverhältnisse wurden alle seltenen Erden als Thorerde gerechnet, was für die Vergleichung insofern ohne grossen Einfluss ist, als der Procentgehalt an anderen Erden in allen Analysen beinahe gleich ist; bei der Berechnung von Blomstrand's Bröggerit wurde das *FeO* auf Fe_2O_3 umgerechnet und eine entsprechende Aenderung in UO_2 und UO_3 vorgenommen.

Mol.-Verh.:		XII.		XIII. u. XIV.		XV.		XVI.		Bröggerit:	
UO_3	287	5,36	1	4,31	1	5,44	1	5,96	1	6,07	1
UO_2	271	5,70		6,01		5,26		5,14		5,15	
Erden	266	0,96	1,37	1,21	1,85	1,28	1,33	0,98	1,14	1,02	1,11
PbO	223	0,68		0,73		0,69		0,68		0,60	

Es ist ersichtlich, dass keines der Verhältnisse auch nur angenähert übereinstimmt mit dem aus Blomstrand's Analyse sich ergebenden, ausgenommen jenes des Minerals von Huggenäskilen. Eine Umrechnung aller Analysen mit *FeO* an Stelle von Fe_2O_3 und dementsprechender Aenderung im Verhältniss von UO_2 : UO_3, sowie Trennung der Erden, würde das normale Verhältniss 1 : 1 für Blomstrand's Analyse geben, aber die anderen würden noch mehr differiren, als in obiger Tabelle.

Der Verf. betrachtet Cleveït und Nivenit (von Mackintosh und Hidden) und das Material zu Analyse XVII. als sehr ähnliche Zersetzungsproducte eines und desselben ursprünglichen Minerals, dessen Zusammensetzung hervorgeht aus Analyse XVIII., welche von XVII. im Verhältnisse UO_2 : UO_3 abweicht.

Im Uraninit von Přibram, Joachimsthal und Johanngeorgenstadt wurden nur Spuren von Stickstoff gefunden, sowie keine Thor-, Zirkon- oder andere seltene Erden. Ferner fand der Verf. eine grosse Differenz in der Löslichkeit in Schwefelsäure zwischen den norwegischen und amerikanischen Mineralien, welch' letztere sich als schwerer löslich erwiesen.

Bei der Besprechung des vorhandenen Stickstoffes zieht der Verf. vor, bei dem gänzlichen Fehlen jeden Anhaltspunktes, keinerlei Ansicht über die Rolle, welche dieses Element spielt, aufzustellen. Doch hält er dafür, dass er, mit Rücksicht auf sein niederes Atomgewicht, gegenüber *V*, *Th* und *Pb* einen wichtigen Bestandtheil bildet.

Zur Erklärung der grossen Schwankungen im Sauerstoffverhältnisse des UO_3 und der gesammten Basen, variirend von 1 : 4,37 im Branchviller Mineral (Analyse VI) bis zu 1 : 1 im Bröggerit Blomstrand's und zu saurem Charakter im Nivenit giebt es nur zwei Möglichkeiten: entweder alle anderen sind Zersetzungsproducte eines Minerals von der Zusammensetzung des Branchviller Vorkommens oder von irgend einem unbekannten Körper völlig frei von UO_3, oder aber die Mineralien sind Mischungen von zwei oder mehr Substanzen, wie aus einigen Versuchen bezüglich der Löslichkeit hervorzugehen scheint. Das Wasser wird ebenfalls als wichtiger Bestandtheil angesehen. Der Verf. bespricht alsdann noch verschiedene Thatsachen, welche sich im Laufe der Untersuchung ergaben und kommt zu folgenden Schlussresultaten:

1) Stickstoff ist im Uraninit in Mengen bis über 2,5 % enthalten und scheint allgemeine Beziehung zu der vorhandenen Menge UO_2 zu besitzen. Es ist dies die erste Entdeckung von Stickstoff in der primitiven Erdkruste.

2) Der Zustand, in welchem der Stickstoff vorhanden ist, ist unbekannt. Doch ist er verschieden von jedem bisher im Mineralreiche beobachteten.

3) Die Analysen des Uraninit von verschiedenen Fundorten haben ergeben, dass bei im Allgemeinen gleichen Constituenten das Mineral in der Zusammensetzung in weiten Grenzen schwankt, und dass seine physikalischen Eigenschaften und sein Verhalten gegen gewisse Lösungsmittel öfters ebenso verschieden sind wie die chemische Zusammensetzung.

4) Die Formeln von Comstock und Blomstrand sind unanwendbar auf die Zirkon-, Thor- und Yttrium-haltigen Uraninite von Nordamerika und Norwegen, zu welchen Bröggerit, Cleveït und Nivenit zu zählen sind, und wahrscheinlich auch die von seltenen Erden freien Varietäten.

5) Weitere und sorgfältige Untersuchungen von Uraniniten der verschiedensten Fundorte sind nöthig, bevor irgend ein annehmbarer Schluss erlangt werden kann hinsichtlich der chemischen Verbindung oder Verbindungen, welche sie darstellen. Die Untersuchung in dieser Richtung wird sich auch mit dem Studium der Nitride und Oxynitride des Uran und Thors zu befassen und eine synthetische Darstellung von Uraninit zu erstreben haben.

Ref.: L. V. Pirsson.

10. S. L. Penfield (in New Haven): **Anthophyllit von Franklin, Macon County, Nord-Carolina** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40**, **394**). — Es ist dies das erste unzweifelhafte Vorkommen dieses Minerals in den Vereinigten Staaten. Es wurde an der oben genannten Localität auf den Halden der Jenks Corundum-Mine aufgefunden.

Das Mineral kommt vor in prismatischen Krystallen, von zuweilen mehreren Centimetern Länge und beinahe 5 mm Breite, eingewachsen in einen grünen, blätterigen Pennin, welcher ein einaxiges Axenbild und schwache positive Doppelbrechung zeigt. Die einzigen beobachteten Formen des Anthophyllits sind das Prisma $\{110\}$ und das Brachypinakoid $\{010\}$. Endflächen konnten nicht aufgefunden werden, verfolgt man die Krystalle bis zu ihrem wirklichen Ende im Pennin, so werden sie unregelmässig und verbrochen. Die Flächen des Prismas haben einen schönen Glanz, sind aber ganz leicht angeätzt.

Neun der besten Krystalle wurden gemessen, doch sind die erhaltenen Reflexe in Folge der Streifung und Oberflächenbeschaffenheit etwas unsicher. Die beiden besten Messungen sind $(110):(1\bar{1}0) = 54^0\,23'$ und $54^0\,22'$, während das Mittel aus 15 Messungen

$(110):(\bar{1}10)$ variirt von $125^0 25'$ — $125^0 41'$ = $125^0 35'$
$(110):(1\bar{1}0)$ - - $54\ 12$ — $54\ 34$ = $54\ 25$

Nehmen wir daher $54^0\,23'$ als beste Messung zum Grundwerthe, so stimmt dieser ziemlich nahe mit dem Mittel der obigen Werthe überein und repräsentirt sehr nahe den wirklichen Werth. Aus demselben folgt $a:b = 0,51375:1$. Die Werthe weichen etwas von denen von Des Cloizeaux am Kongsberger Anthophyllit gemessenen ab, welcher $(110):(1\bar{1}0) = 55^0$ fand.

Spaltbarkeit vollkommen nach $\{110\}$ und $\{010\}$, die letztere entsteht sehr leicht und liefert sehr glänzende Flächen, obwohl dieselbe stets als undeutlich [illegible]eführt wird; dagegen war die als vollkommen aufgeführte Spaltbarkeit nach [illegible] nur sehr unvollkommen und kaum zu bemerken.

Die Krystalle sind stark durchscheinend, haben eine zarte nelkenbraune Farbe und boten die grösseren ein gutes Material zur Bestimmung der optischen Eigenschaften. Die Ebene der optischen Axen ist, wie bei allen Anthophylliten, das Brachypinakoid. Zwei Platten, eine nach (001) und eine nach (100), dienten zur Bestimmung des optischen Axenwinkels. Messungen in Kaliumquecksilberjodidlösung, deren Brechungsindices $n_{Li} = 1,6650$, $n_{Na} = 1,6811$ und $n_{Tl} = 1,7086$, ergaben

	(100)	(001)
$2H$ roth	$= 87^0 31'$	$87^0 24'$
$2H$ gelb	$= 85\ 45$	$88\ \ 5$
$2H$ grün	$= 83\ 44$	. $88\ 28$

daraus berechnet sich:

	(100)	
$2V$ roth	$= 90^0\ 4'$	$\beta = 1,6276$
$2V$ gelb	$= 88\ 46$	$\beta = 1,6353$
$2V$ grün	$= 87\ 28$	$\beta = 1,6495$

Wie ersichtlich, sind die optischen Axen beinahe zu einander rechtwinklig. Eine merkliche Dispersion findet um die $\breve{a}$-Axe statt, $\varrho > v$, die Brachyaxe ist spitze Bisectrix für grün und gelb und stumpfe für roth. Ein natürliches Prisma, dessen Flächen polirt wurden, diente zur Bestimmung zweier Brechungsexponenten. Der Winkel des Prismas betrug nach der Politur $52^0 55'$. Die Minimalablenkung für Gelb war $41^0\ 0'$ für Strahlen parallel der Verticalaxe schwingend und $40^0 14'$ für solche parallel der Makroaxe schwingend. Daraus ergiebt sich $\gamma = 1,6404$ und $\beta = 1,6301$, während β oben zu 1,6353 gefunden wurde. Aus den Werthen für $2V$, γ und β für Gelb berechnet sich a zu 1,6288. Die optische Orientirung ist deshalb $\breve{a} = \mathfrak{a}$, $\bar{b} = \mathfrak{b}$ und $\dot{c} = \mathfrak{c}$. Die Doppelbrechung ist negativ für Grün und Gelb, $\breve{a}$ ist spitze Bisectrix; positiv für Roth mit c als spitzer Bisectrix.

Härte ungefähr 6. Spec. Gew. (durch Schweben best.) 3,093.

Die reinsten Krystalle wurden zur Analyse ausgelesen, was leicht zu bewerkstelligen war, da das Mineral sich leicht von der Matrix trennen lässt.

Die Analyse des lufttrockenen Pulvers ergab:

SiO_2	57,98	0,966	
FeO	10,39	0,144	
MnO	0,31	0,005	
MgO	28,69	0,717	0,963
CaO	0,20	0,004	
H_2O	1,67	0,093	
Al_2O_3	0,63		
Verlust bei 100°	0,12		
	69,99		

Das Verhältniss von $SiO_2 : RO$ (incl. H_2O) ist 0,966 : 0,963 oder fast genau 1 : 1, entsprechend der Formel $RSiO_3$, $R = Mg$, Fe, H_2 und Spuren von M und Ca.

Das Wasser ist als Constitutionswasser zu betrachten, da es erst beim Glühen entweicht, und das Verhältniss der Basen zur SiO_2 mit ihm gleich 1 : 1 wird. Seine Bestimmung erfolgte durch Glühen im Kohlensäurestrome, um die Oxydation des Eisens zu verhindern. Eine zweite Probe gab 1,71 %. Weitere Versuche

zeigten, dass das Eisen in dieser Verbindung nur ganz spärlich beim Glühen oxydirt wird. Die Durchsichtigkeit der Krystalle beweist, dass dieselben rein und frisch sind.

Ref.: L. V. Pirsson.

11. F. W. Mar (in New Haven): **Ueber den sogenannten Perowskit von Magnet Cove, Arkansas** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40**, 403. — Chem. News 1890, **62**, 245). — Der Verf. kommt, nach ausführlichst mitgetheiltem Gange der Analyse, zu dem Resultate, dass das Mineral mit dem Dysanalyt von Knop zu vereinigen ist. Die Analyse ergab: Spec. Gew. = 4,18.

		Molek.-Verh.:				
CaO	33,22	56 = 0,593	0,611 od. 23 × 2	1,22	= 4	
MgO	0,74	— 40 = 0,018				
FeO	0,23	Fe_3O_4			1,52 od. 3	
Fe_2O_3	0,50					
	5,66	— 160 = 0,035	0,050 - 2 × 6	0,300	= 1	
$[Y, Er, Tr]_2O_3$	5,42	— 428 = 0,012				
$[Ce, La, Di]_2O_3$	0,10	— 328 = 0,003				
Nb_2O_5	4,38	— 268 = 0,016	0,027 - 1 × 10	0,270	= 1	2,43 - 5
Ta_2O_5	5,08	— 444 = 0,011				
TiO_2	44,12	— 82 = 0,528	0,539 - 20 × 4	2,156	= 7	
SiO_2	0,08	— 60 = 0,001				
	99,53					

Weitere Versuche ergaben, dass die Hauptmenge der Yttergruppe aus Terbiumoxyd besteht.

Ref.: L. V. Pirsson.

12. F. M. Endlich (in Colorado): **Polybasit von Colorado** (Ebenda, 424). Verf. stellte das Vorkommen dieses seltenen Minerales auf der Yankee Boy-Mine, Ouray, Colorado, fest. Es bildet tafelförmige Krystalle von hexagonalem Umrisse, begleitet von Pyrargyrit, in Hohlräumen einer quarzigen Gangmasse. Die Bestimmung wurde durch Penfield bestätigt, welcher den prismatischen Winkel zu nahezu 60° fand.

Ref.: L. V. Pirsson.

13. J. F. Williams († in Worcester, Mass.): **Eudialyt und Enkolit von Magnet Cove, Arkansas** (Ebenda, 457). — Von diesem schon 1861 durch C. Shepard bekannt gewordenen Vorkommen hat der Verf. bei einem Besuche des Fundortes neues Material erlangt und giebt davon folgende Beschreibung:

Die Krystalle von dieser Localität erreichen eine Grösse von 3—18 mm im Durchmesser, sind vorwaltend tafelig nach der Basis, durchscheinend bis halbdurchscheinend und von rosenrother bis tief carmoisinrother Farbe. Sie erscheinen von unregelmässigen Sprüngen nach allen Richtungen durchzogen; Spaltbarkeit nach der Basis undeutlich; die Spaltbarkeiten nach $\frac{1}{4}R$ und R, wie sie vom grönländischen Eudialyt angegeben werden, scheinen gänzlich zu fehlen. Oberflächlich zeigen einige Krystalle eine gelbe Kruste von zersetztem Material.

Die Krystalle können bezüglich ihrer Form in zwei Classen getheilt werden:

solche, an welchen die negativen Rhomboëder vorherrschen und solche, an welchen die positiven grösser sind. Im Allgemeinen sind die Krystalle beiderseits von sechsseitigen Flächen der Basis begrenzt, welche aber zuweilen dreiseitig werden oder ganz verschwinden.

Messungen an Krystallen mit vorherrschenden negativen Rhomboëdern, combinirt mit solchen einiger anderer Krystalle, folgen unten. Das Axenverhältniss, berechnet aus den Messungen $(0001):(01\bar{1}2)$ an drei sehr guten Krystallen, ergab sich zu $a:c = 1:2{,}1174$. v. Kokscharow giebt $a:c = 1:2{,}1129$, welches sehr wenig von dem gewöhnlich angenommenen $a:c = 1:2{,}1117$ abweicht, während der Werth für die Varietät von Arkansas beträchtlich grösser ist.

Beobachtete Formen: $c\{0001\}0R$, $a\{11\bar{2}0\}\infty P2$, $R\{10\bar{1}1\}+R$, $d\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, $n\{02\bar{2}1\}-2R$.

	Mittel:	Berechnet:	Grösste Abweich.:	v. Kokscharow berechnet:
$c:d = (0001):(01\bar{1}2)$ =	50° 43′ 6″	50° 43′ 6″	0′ 24″	50° 38′
$c:R = (0001):(10\bar{1}1)$ =	67 53 48	67 45 24	3 12	67 42
$c:n = (0001):(02\bar{2}1)$ =	78 25	78 26 35	10 30	78 25
$c:a = (0001):(11\bar{2}0)$ =	89 56*	90 0	0 15	90 0
$d:a = (10\bar{1}\bar{2}):(11\bar{2}0)$ =	47 49 30	47 54 29	4 30	47 58
$d:d = (10\bar{1}\bar{2}):(01\bar{1}2)$ =	84 21	84 11 2	1 Ables.	84 4

Die Schwankungen im Axenverhältnisse und den Winkeln gegenüber den von Kokscharow gegebenen Werthen lassen eine entsprechende Schwankung in der chemischen Zusammensetzung vermuthen.

Ein ausgezeichnet ausgebildetes Kryställchen des zweiten Typus zeigt eine Fläche von $\{10\bar{1}1\}$ so vorherrschend, dass die anderen ganz zurückgedrängt erscheinen. Die Flächen der Rückseite sind meist solche bekannter Formen in oscillatorischer Combination. Neben diesen wohlbekannten Flächen erscheint noch eine Anzahl neuer, von welchen indessen nur einige gross und scharf genug waren, um speciell erwähnt zu werden. Die hauptsächlichsten derselben sind: $\{0.3.\bar{3}.11\}-\frac{3}{11}R$, $\{10\bar{1}4\}\frac{1}{4}R$, $\{10\bar{1}5\}\frac{1}{5}R$, sowie eine nur durch Zonenverband bestimmte Fläche, für welche das Symbol $\{23\bar{6}3\}-\frac{3}{4}R5$ angegeben wird, in welchem aber wie leicht ersichtlich ein Fehler stecken muss.

Die so gut als zulässig gemessenen Winkel sind:

	Gemessen:	Berechnet:
$0R : -\frac{3}{11}R = (0001):(0.3.\bar{3}.11)$	= 33° 54′	33° 41′ 52″
$0R : \frac{1}{4}R = (0001):(10\bar{1}4)$	= 31 54 (± 30′)	31 26 12
$0R : \frac{1}{5}R = (0001):(10\bar{1}5)$	= 25 59 33″	26 3 35

Die Stellung wurde geprüft durch die optische Untersuchung, das spec. Gew. ist zwischen 2,804 und 2,833. Basische Schnitte zeigen keine optischen Anomalien im polarisirten Lichte, ebenso nur geringe Einschlüsse. Schwache positive Doppelbrechung.

Unter Eukolit fasst der Verf., nach dem Vorgange Brögger's, alle jene Krystalle zusammen, welche negative Doppelbrechung zeigen. Die Krystalle, welche in dem Gesteine von Arkansas sich finden, sind von hellerer brauner oder braungelber Farbe, als jene von Norwegen. Die Spaltbarkeit parallel der Basis ist ausgesprochener als beim Eudialyt, jene in anderen Richtungen dagegen ebenso mangelhaft, wie bereits angegeben.

Folgende Formen wurden beobachtet: $c\{0001\}0R$, $R\{10\bar{1}1\}+R$, $d\{01\bar{1}2\}$ $-\frac{1}{2}R$, $g\{10\bar{1}0\}\infty P$, $a\{11\bar{2}0\}\infty P2$.

Einige Winkel dieser Flächen zur Basis wurden gemessen; die dürftigen Reflexe verhinderten jedoch ein genaues Resultat, da die erhaltenen Werthe sich nur auf 15′—30′ den wahren Werthen nähern. Es ist deshalb nicht möglich, ein Axenverhältniss zu berechnen; die gemessenen Winkel weichen indessen nicht sehr stark von denen des Eudialyt ab.

	Gemessen:	Berechnet:
$c : d = (0001):(01\bar{1}2) =$	50° 40′ 30″	50° 43′ 6″
$c : R = (0001):(10\bar{1}1) =$	67 12	67 45 24
$c : a = (0001):(11\bar{2}0) =$	89 53	90
$c : g = (0001):(10\bar{1}0) =$	90 25	90

Das spec. Gew., auf dieselbe Art wie vorher bestimmt, ergab sich zu 2,6244—2,6630 bei 15° C. Dies ist ausserordentlich niedrig, aber auch nach einer Correction für anhängenden Orthoklas (spec. Gew. 2,55—2,62) werden die Zahlen nicht höher. Härte 5—5,5.

In dünnen Platten ist das Mineral halbdurchscheinend und von weisser oder lichtgelber Farbe. Im convergenten, polarisirten Lichte zeigt ein Schliff senkrecht zur Hauptaxe ein schwarzes Kreuz und bei Prüfung mit dem Glimmerblättchen sehr deutlich negativen Charakter der Doppelbrechung. Die Doppelbrechung erscheint schwächer als beim Eudialyt. Magnetit und Aegirin scheinen die einzigen Einschlüsse zu sein. Einige Krystalle fanden sich, welche sowohl aus rosarother wie aus brauner Substanz aufgebaut waren; in diesem Falle war die erstere stets positiv, die letztere negativ. Der Verf. betrachtet den Eukolit als ein Zersetzungsproduct des Eudialyt.

Ref.: L. V. Pirsson.

14. L. V. Pirsson (in New Haven): **Ueber die Rhodonitvarietät Fowlerit von Franklin und Stirling, New Jersey** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40**, 484). — Das Mineral ist seit Anfang dieses Jahrhunderts wohlbekannt, seine Krystallform und physikalischen Eigenschaften sind aber niemals vollständig studirt worden. Dies hat der Verf. unternommen und eine Analyse von sehr reinem Materiale angestellt.

Das Mineral findet sich eingebettet im Calcit der äusseren Schichten des Lagers, in denen sich auch die besten Krystalle gefunden haben. Dieselben kommen in allen Grössen von vier Zoll Länge und einem Zoll Breite bis zu Individuen von mikroskopischen Dimensionen vor, sowie in grossen Massen von krystallinischer Structur und chararkteristischer Spaltbarkeit, aber ohne Krystallflächen. Nach dem Hinwegätzen des diese Klumpen bedeckenden Calcits mit Salzsäure wird häufig eine Seite gefunden, welche völlig bedeckt ist mit durcheinander gewachsenen Massen kleiner Krystalle.

Die Farbe derselben ist im Allgemeinen ein schönes Rosaroth, und ist das Mineral in kleinen und vollkommenen Krystallen durchscheinend. Die kleineren sind bedeutend homogener, als die grösseren Individuen, welche öfters durchspickt sind von eingeschlossenem Calcit und anderem Material. Alle beobachteten Exemplare sind völlig durchzogen von Spaltungsrissen, sogar jene von mikroskopischer Kleinheit; in Folge dessen ist das Material sehr brüchig.

Wie bei den meisten Mineralien, welche mit Calcit vergesellschaftet sind, mangelt auch hier den Krystallflächen der Glanz fast gänzlich. Wenn er vorhanden, so zeigen ihn die Basis, die Prismen und die Pyramide $\{221\}$, auf den anderen Pinakoiden und allen übrigen Flächen fehlt er fast immer, wenngleich in vielen Fällen die ebene Beschaffenheit der Flächen und die Schärfe der Kanten zwischen denselben sehr gut erhalten ist.

All' dieses macht die krystallographische Untersuchung zu einer schwierigen Sache und sehr genaue Messungen zu einer Unmöglichkeit. Im Verlaufe der Untersuchung einer Anzahl Krystalle wurden indessen einige aufgefunden, welche Reflexe von einem annehmbaren Grade der Genauigkeit gaben und von diesen wurden die besten Winkel zu Fundamentalwerthen genommen. Einige Flächen, welche ihren Glanz verloren hatten, gaben keinerlei Reflexe, nicht einmal zu einer Schimmermessung. Die Flächen sind indessen sehr oft wohl erhalten, und gelang es alsdann mit Hülfe eines feinen Firnisshäutchens und des Oculars δ (Websky), leidliche Werthe zu erhalten, namentlich an den grösseren Krystallen. Es konnten folgende Formen beobachtet werden: $a\{100\}$, $b\{010\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $M\{1\bar{1}0\}$, $\mu\{401\}$, $^*\varrho\{\bar{2}01\}$, $^*\varphi\{\bar{4}01\}$, $q\{221\}$, $^*\varepsilon\{441\}$, $k\{\bar{2}21\}$, $r\{\bar{1}\bar{1}1\}$, $n\{\bar{2}\bar{2}1\}$.

Daran sind ε, ϱ, φ neu. An einigen kleinen Krystallen wurden mit allerdings geringerem Grade von Genauigkeit folgende neue Formen identificirt: $\{445\}\frac{4}{5}P'$, $\{883\}\frac{8}{3}P'$, $\{661\}6P'$.

Die zu Fundamentalwinkeln gewählten Werthe sind

$$\begin{aligned}(001):(100) &= 72^0\,30'\\ (100):(110) &= 48\;\;30\\ (001):(\bar{2}21) &= 62\;\;21\\ (001):(110) &= 68\;\;25\\ (1\bar{1}0):(001) &= 86\;\;41\end{aligned}$$

Die daraus sich ergebenden Elemente sind

$$\breve{a} : \breve{b} : \acute{c} = 1,078 : 1 : 0,62627;$$
$$\alpha = 103^0\,39',\ \beta = 108^0\,48'\,30'',\ \gamma = 81^0\,55'.$$

Flink giebt für den Rhodonit von Pajsberg und Långban

$$\breve{a} : \breve{b} : \acute{c} = 1,0728 : 1 : 0,6217;$$
$$\alpha = 103^0\,18'\,08'',\ \beta = 108^0\,44'\,15'',\ \gamma = 81^0\,39'\,16''.$$

In folgender Tabelle sind zum Zwecke des Vergleiches in der ersten Columne die berechneten Werthe Flink's, in der zweiten und dritten die vom Autor berechneten und gemessenen Winkelwerthe zusammengestellt.

	Berechnet. Flink:	Pirsson:	Gemessen:			
$c : a = (001):(100) =$	72°36′30″	*72°30′	72°30′	72°35′	72°25′	
$c : b = (001):(010) =$	78 42 30	78 16				
$M : m = (1\bar{1}0):(110) =$	92 28 36	92 49 30″	91 45			
$m : b = (110):(010) =$	45 52 54	45 32	45 33	45 34		
$M : c = (1\bar{1}0):(001) =$	86 23 50	*86 41	86 40	†87 45	86 20	86°37′
$m : c = (110):(001) =$	68 44 56	*68 25	68 28	68 24		
$k : c = (\bar{2}21):(001) =$	62 22 20	*62 21	62 28	63 15		
$M : a = (1\bar{1}0):(100) =$	43 55 30	44 19 30	43 15			
$m : a = (110):(100) =$	48 33 6	*48 30				
$r : c = (\bar{1}\bar{1}1):(001) =$	46 9 27	46 41	46 22	†45 20		
$n : c = (\bar{2}\bar{2}1):(001) =$	74 23 43	74 42	74 2	74 44	74 48	†75
$q : c = (221):(001) =$	43 7 23	43 11 30	43 15			
$\varepsilon : c = (441):(001) =$	—	53 52	53 41			
$\mu : c = (401):(001) =$	—	52 21 20	52 25	52 55	†51 40	53 19
$\varrho : c = (\bar{2}01):(001) =$	—	59 19	58 37			
$\varphi : a = (\bar{4}01):(100) =$	—	25 25	25 45			
$(001):(445) =$	—	25 47	26 50			
$(001):(661) =$	—	58 15	58 37			
$(001):(883) =$	—	48 5	47 38			

Fig. 1 und 2 zeigen den gewöhnlichen Habitus der grösseren Krystalle. Beinahe immer sind dieselben charakterisirt durch eine Entwicklung in der Richtung

Fig. 1.

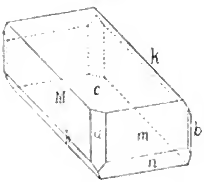
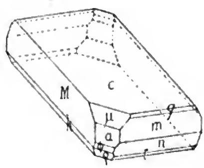


Fig. 2.



des Prismas $M\{1\bar{1}0\}$. Fig. 3 zeigt einen mit grösser entwickeltem $m\{110\}$. Oft ist auch an Stelle einer gleichen Entwickelung nach Breite und Dicke eine stärkere

Fig. 3.

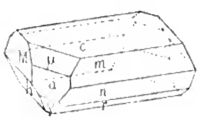
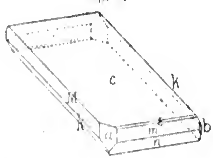


Fig. 4.



†) Die mit † versehenen Werthe sind Mittelwerthe einer Reihe von Messungen mit dem Anlegegoniometer an matten Flächen sehr grosser Krystalle.

nach der Basis eingetreten, wodurch flachtafelförmige Gestalten entstanden, eine derselben zeigt Fig. 4. Dieser besondere Krystall war auch noch charakterisirt durch die Form {441}.

Die Spaltbarkeit ist prismatisch, vollkommen, wie beim normalen Typus des Rhodonit. Es wurde gemessen: (001):(1$\bar{1}$0), Spaltfl. 86° 47′ (berechnet 86° 41′); (1$\bar{1}$0):(110), Spaltfl. 92° 39½′ (ber. 92° 49½′); (001):(110), Spaltfl. 70° (ber. 68° 25′).

Bei der Untersuchung, ob diese Varietät in ihren optischen Eigenschaften vom normalen Rhodonit differirt, wurde gefunden, dass der Auslöschungswinkel in Schliffen nach der Basis etwa 54° von der Kante des Prismas (110) im spitzen Winkel (110):(1$\bar{1}$0) abweicht. Flink giebt 54° 26′, woraus zu schliessen, dass nur eine geringe oder gar keine Differenz in der Lage der Elasticitätsaxen vorhanden ist.

Die Analyse ergab folgende Werthe:

	1.	2.	Mittel:	Mol.-Verh.:		
SiO_2	45,96	46,15	46,06	0,7676	0,7676	1,00
FeO	3,56	3,70	3,63	0,0504		
ZnO	7,39	7,28	7,33	0,0905		
MnO	34,45	34,11	34,28	0,4828	0,7819	1,02
CaO	7,05	7,03	7,04	0,1257		
MgO	1,22	1,38	1,30	0,0325		
	99,63	99,65	99,64			

Diese führen auf die übereinstimmende Formel aller Metasilicate $RSiO_3$; irgend ein bestimmtes Verhältniss der isomorph beigemischten Silicate ist indessen nicht zu erkennen.

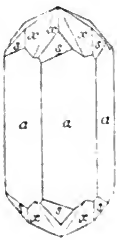
Ref.: L. V. Pirsson.

15. S. L. Penfield (in New Haven): **Einige Beobachtungen über die Beryllium-Mineralien von Mt. Antero, Colorado** (Amer. Journ. Sc. 1890, **40**, 488). — Der Beryll ist die Muttersubstanz, aus welcher die anderen Berylliummineralien, Bertrandit und Phenakit, hervorgegangen sind. Er zeigt meist nur ganz einfache Formen und schöne bläulichgrüne Farbentöne. Trotz grosser Frische sind dieselben durch irgend ein Lösungsmittel stark geätzt und zerfressen, so dass neben diesen Aetzgruben eine Reihe steil pyramidaler Formen in paralleler Stellung entstanden sind. Diese haben gewöhnlich etwas gerundete Flächen und Kanten, so dass sie wie Nadelspitzen aussehen, und nur unbefriedigende Messungen erlauben. Ein Krystall aber fand sich, welcher die Nadeln ungewöhnlich gross und deutlich zeigte und gaben dieselben schwache Reflexe, welche mit Ocular δ (Websky) gemessen werden konnten. Die ausgesprochensten Reflexe, welche zwölf Mal bei einer ganzen Umdrehung vorkamen, entsprechen den Flächen einer dihexagonalen Pyramide und gaben die folgenden Winkel, die kleineren mit den grösseren alternirend: 12°, 47½°, 12½°, 47°, 12½°, 46°, 13°, 46½°, 13°, 46½°, 12½°, 46½°. Bei weiterer Untersuchung wurde gefunden, dass der stumpfe Winkel über der Kante des primären Prismas gelegen ist; die beiden diesen Winkel bildenden Flächen liegen wie die Flächen einer Pyramide zweiter Ordnung, für welche die steilen Pyramiden anfangs auch gehalten wurden. Aus dem Mittel obiger Messungen 12° 30′ und 46° 40′ berechnet sich das Symbol {36.24.$\bar{6}\bar{0}$.5} 12$P\frac{3}{2}$ für diese Pyramide. Der berechnete stumpfe und spitze Winkel

($c = 0{,}49886$ v. Kokscharow) ergiebt sich zu $12^\circ 52'$ und $46^\circ 15'$. Die stumpfe Kante dieser Pyramide ist gewöhnlich abgestumpft durch eine Pyramide zweiter Ordnung $\{6.6.\bar{1}\bar{2}.1\}\,12P2$; der gemessene Krystall gab fünf schwache Reflexe anstatt der möglichen sechs, die Flächen sind nur sehr klein. Reflexe anderer steilen Pyramiden wurden ebenfalls erhalten, waren jedoch sehr schwach und konnten nicht auf bestimmte Formen bezogen werden. Einige der geätzten Krystalle zeigten sehr deutliche Facetten einer Pyramide erster Ordnung, einen Winkel von $40^\circ 31'$ und $40^\circ 58'$ mit dem Prisma bildend, wie in zwei Fällen festgestellt werden konnte, und der Form $\{20\bar{2}1\}\,2P$ angehörend; der berechnete Winkel ist $40^\circ 57\frac{1}{2}'$. Diese erscheint nicht als eine einfache Pyramide, sondern als eine Gruppe von Pyramiden und in Gesellschaft mit den steilen Pyramiden am selben Krystalle. Nach dem Bekanntwerden dieser schönen und zweifellos geätzten Krystalle vom Mt. Antero unterliegt es keinem Zweifel, dass auch die merkwürdig entwickelten, schon früher beschriebenen (diese Zeitschr. **17**, 405) Beryllе von Willimantic, Conn., entstanden sind durch Einwirkung von Lösungsmitteln auf grosse Beryllkrystalle, wie auch angenommen wurde. Wenn dem so ist, so sind die so weit beobachteten, durch Aetzung in der Natur entstandenen Formen, folgende:

Mt. Antero:	Willimantic, Conn.
$\{36.24.\bar{6}\bar{0}.50\}\,12P\frac{5}{3}$	$\{42\bar{6}1\}\,6P\frac{3}{2}$
$\{6.6.\bar{1}\bar{2}.1\}\,12P2$	$\{21\bar{3}1\}\,3P\frac{3}{2}$
$\{20\bar{2}1\}\,2P$	$\{31\bar{4}1\}\,4P\frac{4}{3}$
	$\{10\bar{1}1\}\,P.$

Es ist aber bis jetzt nicht möglich festzustellen, welches Lösungsmittel den Beryll angegriffen und geätzt hat. Das Vorkommen von oktaëdrisch-krystallisirtem Flussspath mit dem Beryll lässt zwar vermuthen, dass Fluorverbindungen als Lösungsmittel gedient haben könnten, da aber Beryll nur sehr schwierig von Flusssäure angegriffen wird, würden sich diese wohl an mehr löslichen Silicaten verbraucht haben.



Unter der Ueberschrift Bertrandit folgt alsdann eine Beschreibung eines Phenakitkrystalles, welcher theilweise über einen Bertranditkrystall gewachsen war und denselben und einen Beryllkrystall umschloss, woraus folgt, dass der Phenakit also jünger als der Bertrandit ist. Das Beryllium des Bertrandits ist zweifellos durch die Zersetzung und theilweise Lösung des Beryllkrystalles geliefert worden. Schliesslich bespricht der Verf. noch einige sehr vollkommene Phenakite mit ungewöhnlichem Habitus, aber den gewöhnlichen Formen, sowie einige Zwillinge, bei welchen als Zwillingsfläche die Basis angenommen werden kann, wobei die beiden Krystalle, deren Hauptaxen parallel sind, einspringende Winkel nur zwischen den Rhomboëderflächen am Ende erkennen lassen (s. Figur).

Ref.: L. V. Pirsson.

16. W. P. Blake (in New Haven): **Wurtzilit** (Eng. Mining Journ. Dec. 21, 1889). — Eine Art Bitumen, aus den Uintah Mts., Wahsatch Co., Utah, stammend. Derbe, glänzende Masse von muschligem Bruche und schwarzer Farbe. In dünnen Splittern roth durchscheinend und etwas elastisch, welche Eigenschaft beim schwachen Erwärmen grösser wird. Härte zwischen 2 und 3, spec. Gew.

1,03, in kochendem Wasser weich und plastisch werdend. Brennt mit russender Flamme. Der Wurtzilit, benannt nach Herrn Dr. H. Wurtz in New York, ist verwandt mit dem aus derselben Gegend stammenden Elaterit und Uintahit oder Gilsonit.

Ref.: L. V. Pirsson.

17. F. W. Clarke (in Washington): **Mineralanalysen** (Bulletin U. St. Geol. Survey. Wash. 1890, **60**, 129). — Petalit von Peru, Maine. Das Mineral bildet weisse, perlmutterglänzende, spaltbare Massen, zum Theil innig verwachsen mit Spodumen. Analyse der reinen Substanz I.

Spessartin von Amelia Co., Virginia. Der Granat findet sich in den Glimmer-Minen in glänzenden, braunrothen Massen von beträchtlicher Grösse. Analyse II.

Willemit von der Trotter-Mine, Franklin, N. J. Das Mineral, welches anfänglich für ein neues gehalten wurde, ist rein weiss und körnig. Eine Partialanalyse ergab III:

	I.		II.		III.
SiO_2	77,29	SiO_2	35,35	SiO_2	27,41
Al_2O_3	19,95	Al_2O_3	20,41	ZnO	68,86
Fe_2O_3	Spur	Fe_2O_3	2,75	Glühverl.	0,25
MnO	Spur	FeO	1,75		96,52
Li_2O	2,62	MnO	38,70		
Na_2O	2,39	MgO	—		
K_2O	Spur	CaO	0,94		
Glühverl.	1,03	Glühverl.	0,27		
	100,28		100,17		

Eisen und Magnesia wurden ebenfalls gefunden, aber nicht bestimmt.

Ref.: L. V. Pirsson.

18. W. F. Hillebrand (in Washington): **Analyse von Descloizit (?) von Beaverhead Co., Mont.** (Ebenda, 130). — Das Mineral bildet einen Klumpen zerreiblichen, gelben, unkrystallisirten Materiales. Es besteht hauptsächlich aus einem Vanadat, gemischt mit Gangart. Zwei Proben möglichst reinen Materiales ergaben:

	I.	II.	Mittel:
PbO	56,02	55,84	55,93
CuO	1,16	1,13	1,15
FeO	0,70	0,70	0,70
ZnO	15,96	15,91	15,94
V_2O_5	—	20,80	20,80
As_2O_5	0,32	—	0,32
P_2O_5	0,27	—	0,27
H_2O	4,37	4,36	4,37
SiO_2	0,20	0,16	0,18
CaO	0,10	—	0,10
MgO	0,06	—	0,06
			99,82

Nach kurzer Darlegung der angewandten Methode giebt der Verf. folgende Molekularverhältnisse, unter Ausscheidung von MgO, CaO und SiO_2:

PbO	0,2508		
CuO	0,0145	0,4718	oder 4,02
FeO	0,0097		
ZnO	0,1968		
V_2O_5	0,1140		
As_2O_5	0,0014	0,1173	- 1,00
P_2O_5	0,0019		
H_2O	0,2428		- 2,07

Obgleich die Menge des gefundenen Wassers doppelt so gross, wie im Descloizit, ist der Verf. der Ansicht, dass kein genügender Grund vorhanden sei, um dieses Mineral als ein besonderes zu betrachten. Die Zusammensetzung entspricht der des Descloizit plus einem Molekül Wasser: $R_4(OH)_2(VO_4)_2 + H_2O$.

Ref.: L. V. Pirsson.

19. L. G. Eakins (in Washington): **Analysen von Triplit und Kaolin** (Bullet. U. St. Geol. Surv. Wash. 1890, **60**, 135 und 136). — Der Triplit (Anal. I.) stammt von einer Zinngrube bei Rapid City, Süd-Dakota. Er ist braun, durchscheinend in kleinen Stücken, und wird als eine dem Triplit sich nähernde Mischung angesehen.

Der Kaolin (Anal. II.) bildet eine feine, weisse Masse als Ausfüllung eines Hohlraumes im Redwell Basin, Gunnison County, Colorado. In ihn eingelagert findet man Pyrit- und Bleiglanzkrystalle. Die Analysen ergaben:

	I.
SiO_2	0,43
Al_2O_3	8,74
Fe_2O_3	2,36
FeO	1,97
MnO	29,13
CaO	6,72
MgO, K_2O	Spur
Na_2O	5,25
Li_2O	0,13
P_2O_5	39,68
H_2O	3,67
F	2,35
Cl	0,25
CO_2	0,26
	100,94
O	— 1,05
	99,85

	II.
SiO_2	47,28
Al_2O_3	36,19
Fe_2O_3	Spur
CaO	0,42
MgO	Spur
K_2O	5,74
Na_2O	0,51
H_2O	8,72
P_2O_5	0,57
	99,43

Ref.: L. V. Pirsson.

20. C. Catlett (in Washington): **Analyse von gediegen Gold** (Ebenda, 137). Das untersuchte Exemplar wurde vom amerikanischen Geschäftsträger aus Persien eingesendet. Das Gold ist von heller Farbe und begleitet von Quarz.

Au	93,24
Ag	6,65
Fe	0,11
Cu	—
	100,00

Ref.: L. V. Pirsson.

21. W. H. Melville und **W. Lindgren** (in San Francisco): **Beiträge zur Mineralogie der Pacific-Küste** (Bull. Unit. Stat. Geol. Surv. Wash. 1890, **61,** 11—31). — Zinnober. Das Mineral kommt aus den Quecksilber-Gruben von New Idria und findet sich daselbst in kleinen Krystallen in einem weichen, mit Zinnober durchsetzten Arcose-Sandstein. Die letzteren haben im Allgemeinen einen dünntafeligen Habitus und bestehen aus alternirenden Schichten von rechts- und linksdrehender Substanz mit parallel gestellten Axen. Die Kryställchen sind sehr klein, meist von mikroskopischen Dimensionen (0,05 mm — 0,6 m Durchmesser und 0,02—0,2 mm Dicke), und vielfach zu Gruppen verwachsen. Ein Kryställchen von 0,09 mm Dicke ergab einen Drehungswinkel von 26^0 nach rechts, was einer Drehung von 289^0 für eine Platte von 1 mm Dicke entsprechen würde; demnach ist das Rotationsvermögen ungefähr 16,8mal so stark wie beim Quarz. Im parallelen polarisirten Lichte zeigen die scheinbar einfachen Krystalle bedeutende tektonische Complicationen; öfters bestehen dieselben aus sechs unter 60^0 geneigten Sectoren mit verschiedener Rotationsrichtung oder aber die Theilung ist eine weniger regelmässige. Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse wurden ebenfalls beobachtet.

Trotz der geringen Dimensionen konnten folgende Formen durch Messung festgestellt werden: $\{0001\}0R$, $\{02\bar{2}3\}-\frac{2}{3}R$, $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$, $\{01\bar{1}1\}-R$, $\{10\bar{1}1\}+R$, $\{20\bar{2}3\}+\frac{2}{3}R$, $\{10\bar{1}2\}+\frac{1}{2}R$, $\{10\bar{1}0\}\infty R$.

Von diesen Formen sind $0R$ und $-\frac{2}{3}R$ die herrschenden und bestausgebildeten. Doch ist die Basis öfters geknickt und bilden die beiden Hälften einen Winkel bis zu 1^0. Unregelmässigkeiten längs den Grenzen verschieden drehender Schichten scheinen anzuzeigen, dass die verschiedenen Theile nicht ganz streng parallel sind. $-\frac{1}{2}R$ ist stets gestreift. Positive Rhomboëder sind selten. Ausser diesen Formen finden sich noch eine Reihe von tetartoëdrischen Flächen von mehr oder minder complicirten Symbolen, meist in der Zone der Endkanten von $-\frac{2}{3}R$ gelegen. An den grösseren Krystallen sind dieselben gekrümmt und unregelmässig, an den kleineren aber oft gut entwickelt und breit genug, um den Habitus der Tafeln zu beeinflussen. Die Feststellung der Formen auf goniometrischem Wege ist nicht durchführbar, weshalb die Verff. die Aufstellung der Symbole auf die mikroskopische Messung des ebenen Winkels auf der Basis, gebildet von den Kanten des Rhomboëders und des Trapezoëders, gründen. Die aus diesen Messungen berechneten Zeichen oscilliren um die einfacheren Formen $+r\frac{\frac{2}{5}P\frac{3}{2}}{4}$ und $+l\frac{\frac{2}{5}P\frac{3}{2}}{4}$, und sind:

$$+r\frac{\frac{9}{23}P\frac{10}{7}}{4},\ +r\frac{\frac{5}{13}P\frac{11}{8}}{4},\ +r\frac{\frac{2}{5}P\frac{5}{3}}{4},\ +r\frac{\frac{7}{18}P\frac{7}{5}}{4}$$

$$+l\frac{\frac{9}{23}P\frac{10}{7}}{4},\ +l\frac{\frac{5}{13}P\frac{11}{8}}{4},\ +l\frac{\frac{2}{5}P\frac{5}{3}}{4},\ +l\frac{\frac{8}{19}P\frac{19}{11}}{4},$$

sie bedürfen aber immerhin noch der weiteren Bestätigung, um in die Formenreihe des Zinnobers endgültig aufgenommen zu werden.

Auf der Sulphur Bank, Lake County, Cal., finden sich Zinnoberkrystalle von geringen Dimensionen als Ueberzug auf einem thonigen Gesteine. Es sind einfache Rhomboëder $\pm\frac{3}{4}R$ von einem mittleren Polkantenwinkel von $74^0\ 40'$ (berechnet $75^0\ 8\frac{1}{2}'$).

An Krystallen von New Almaden beobachteten die Verf. $0R$, $-\frac{1}{2}R$, $-\frac{3}{5}R$, $-2R$, $\pm\infty R$, sowie einmal auch $-\frac{14}{5}R$ (gemessen $-\frac{14}{5}R : 0R = 75^0\ 7'$).

Die Krystalle von Knoxville, Napa County, Cal., welche die Verf. noch anführen, bilden feine Nadeln, in Form und Habitus mit den von E. Bertrand, diese Zeitschr. **2**, 199 von der Redington-Mine beschriebenen übereinstimmend.

Metacinnabarit findet sich zusammen mit dem letzterwähnten Zinnober in Begleitung von Quarz und Markasit. Analytisch wurden Quecksilber, Eisen und Kieselsäure bestimmt, und hieraus folgende Zusammensetzung berechnet: I. unter Annahme von FeS, II. von FeS_2:

	I.		II.
HgS	98,48	HgS	98,48
FeS	0,691	FeS_2	0,942
SiO_2	0,707	SiO_2	0,707
	99,878		100,129

Mit verdünnter HCl entwickelt das Mineral H_2S, was es als wahrscheinlich erscheinen lässt, dass das Eisen als FeS vorhanden ist.

Sulfate von der Redington Quecksilber-Grube, Knoxville, Cal. In einem schwarzen Opal erscheinen in Schnüren dreierlei Salze:

1) Kleine, schwarze, reguläre Krystalle $\{111\}$ $\{100\}$, ein Doppelsulfat von Kali, Eisenoxydul und Eisenoxyd.

2) Faserige, seltener derbe Massen von Redingtonit, welcher bereits von Becker (s. das folgende Referat) beschrieben wurde. Verff. geben folgende Analyse (spec. Gew. 1,761):

H_2O bei 100^0	27,093
H_2O über 100^0	14,340
SO_3	35,352
Al_2O_3	3,136
Cr_2O_3	7,512
Fe_2O_3	0,186
FeO	4,579
NiO	1,001
MnO	Spur
MgO	1,850
Rückstand	3,457

Diese Zahlen führen auf $9RO.8R_2O_3.33SO_3.171H_2O$ und scheinen ein Gemenge anzudeuten.

3) Dieses Sulfat, von den Verff. als Knoxvillit bezeichnet, bildet dünne Krusten auf dem vorigen. Unter dem Mikroskope erkennt man rhombische Täfelchen von 78^0 und 102^0 Winkel, eine vollkommene Spaltbarkeit parallel $0P$ und eine deutliche nach $\{110\}$ und $\{100\}$. Farbe gelbgrün; schwach dichroitisch. 0,1482 g Substanz ergaben:

H_2O bei 100°	9,296	
H_2O über 100°	17,596	(aus der Differenz)
SO_3	35,905	
Cr_2O_3	7,409	
Al_2O_3	4,835	
Fe_2O_3	15,360	
FeO	3,813	
NiO	0,835	
MgO	3,216	
Rückstand	1,735	
	100,000	

Atomverhältniss $R^{II} : R^{VI} : S^{VI} : H_2O = \frac{3}{10} : \frac{7}{6} : \frac{11}{4} : 3$.

Copiapit vom selben Fundort wie die vorigen. Derbe, schuppige Masse von schwefelgelber Farbe, deren optische Eigenschaften mit den Angaben von Bertrand (diese Zeitschr. **6**, 296) übereinstimmen. Deutlicher Pleochroismus: $\mathfrak{a}$ grüngelb, $\mathfrak{b}$ fast farblos, $\mathfrak{c}$ gelblich. Die Analyse ergab:

H_2O	30,43
SO_3	39,97
Fe_2O_3	26,54
FeO	0,46
MnO	0,21
MgO	3,06
	100,67

Dies entspricht $RO.2R_2O_3.6SO_3.20H_2O$.

Copiapit von der Sulphur Bank, Lake Co., Calif. In den oberen Theilen der Grube finden sich, als Zersetzungsproduct des Markasit, eine Anzahl Sulfate, von welchem eines, von gelber Farbe, optisch mit dem Copiapit übereinstimmend gefunden wurde. Die Analyse ergab:

H_2O	29,57	(durch Differenz)
SO_3	38,82	
Al_2O_3	0,37	
Fe_2O_3	26,79	
FeO	3,28	
MnO	Spur	
CaO	0,26	
MgO	0,16	
Rückstand	0,75	
	100,00	

entsprechend $\frac{3}{2}RO.5R_2O_3.15SO_3.50H_2O$.

Da die oben analysirten Salze alle feucht waren, kann der Wassergehalt nicht mit zur Discussion der Formel hinzugezogen werden; die Molekularverhältnisse der wasserfreien Salze waren:

Redingtonit	$6RO.4R_2O_3.19SO_3$,
Knoxvillit	$6RO.6R_2O_3.15SO_3$,
Copiapit	$3RO.6R_2O_3.17SO_3$,
Gelbes Sulfat (Sulphur Bank)	$3RO.9R_2O_3.25SO_3$.

Stromeyerit von der Silber King-Mine, Calico, San Bernardino Co., Californien. Dunkel stahlgraues Erz, an der Luft etwas anlaufend, begleitet von Baryt, Malachit und einem braunen Manganoxyd. Spec. Gew. 6,28. Analyse:

Ag	53,964	$= 8,018\ S$ als Ag_2S
Cu	28,575	$= 7,223\ S$ - Cu_2S
S	15,512	15,241 S berechnet
Fe	0,264	
Rückstand	1,552	
	99,867	

Der Rückstand bestand aus Baryt und ein wenig Quarz.

Den Schluss der Arbeit bildet ein Wiederabdruck früherer Mittheilungen über chromhaltigen Chlorit (Kotschubeït), Uwarowit und Skorodit, über welche bereits in dieser Zeitschr. **15**, 333 berichtet wurde.

Ref.: F. Grünling.

22. G. F. Becker (in Washington, D. C.): **Redingtonit und Napalit, zwei neue Mineralien** (Geology of the Quicksilver deposits of the Pacific slope. U. S. geol. Surv. Monograph **13**, 279 und 372). — Der Redingtonit, ein wasserhaltiges Chromsulfat, fand sich auf der 150 Fuss-Strecke der Redington-Mine, Knoxville-District, Californien, in einem silificirten Serpentin und zwar an einer Stelle, wo jetzt noch vulcanische Gase ausströmen. Er ist zweifellos ein Product der Einwirkung dieser Gase auf Chromeisenerz und bildet feinfaserige Masse von licht purpurner Farbe. Unter dem Mikroskope erscheint er farblos, und die einzelnen Fasern lassen keinerlei Krystallform erkennen, zeigen aber schiefe (13°—38°) Auslöschungsrichtungen. Das Mineral soll darnach triklin sein. Der qualitativen Untersuchung zufolge ist es ein thonerde- und eisenhaltiges Chromsulfat (betreffs der der quantitativen Zusammensetzung siehe das vor. Referat, S. 496).

Beim Erwärmen geht das Mineral in ein wasserärmeres, grünes Salz über, welches man auch natürlich als Ueberzug auf dem Redingtonit findet. Es ist dies der im vor. Referat, S. 496 beschriebene Knoxvillit.

Napalit wird ein mineralisches Harz genannt, welches mit Pyrit und Millerit in zelligem Quarz auf der Phönix-Mine, Mayacmas District, Napa Co., Californien, vorkommt. Es hat die Consistenz von Pech und ist von dunkelrothbrauner Farbe. Im reflectirten Lichte grüne Fluorescenz, welche jedoch unter dem Einflusse der Luft fast völlig verschwindet, augenscheinlich unter Verlust einiger sehr flüchtiger Bestandtheile. Härte 2, spec. Gew. 1,02. Brüchig, unelastisch. Beim Erwärmen in der Hand wird das Harz weich und lässt sich zu langen Fäden ausziehen. Schmilzt bei 42°—46° und siedet über 300°; bei 130° destillirt ein schweres, farbloses, aromatisches Oel über; bei noch höherer Temperatur entweichen erstickend riechende Dämpfe und zuletzt bleibt ein bei 350° siedendes Oel übrig. Aether löst das Harz leicht und völlig in der Kälte, etwas weniger leicht Terpentinöl, während kalter Alkohol nur wenig löst. Die Analysen führen auf die Zusammensetzung C_3H_4. Es findet sich auf der Grube in reichlicher Menge.

Ref.: F. Grünling.

23. W. Lindgren (in San Francisco): **Analcim als Gesteinsgemengtheil** (aus: Eruptive rocks from Montana. Proc. Calif. Acad. Sc. 1890 (2), **3**, 39). — In den Kreidesandsteinen der Highwoods, Rocky Mountains, in Montana finden

sich Gänge eines basaltischen Gesteines, bestehend aus Augit, Olivin, Magnetit und bis 1 mm grosse, meist gerundete, einfach brechende Krystalle von Analcim, welche nur zuweilen unregelmässige Partien mit schwacher Doppelbrechung zeigen. Zwei Analysen, I. vom Verf., II. von W. H. Melville, allerdings mit geringen Mengen angestellt, ergaben:

	I.	II.
SiO_2	54,90	49,87
Al_2O_3	23,30	22,55
Fe_2O_3	Spur	1,51
CaO	1,90	2,62
MgO	0,70	1,28
Na_2O	10,40	10,92
K_2O	1,60	2,66
H_2O	7,50	11,05
	100,30	102,46
Spec. Gew.	2,20	2,24

Diese Zahlen weisen auf Analcim oder ein diesem nahe stehendes Mineral hin. Eine Spur von Chlor, welche in der Analyse II. nachgewiesen wurde, könnte darauf hindeuten, dass dasselbe eine secundäre Bildung aus einem Mineral der Sodalithgruppe sei, doch erklärt sich der Verf. nach der Art des Auftretens im Gesteine für die primäre Entstehung dieses Analcim, welche Substanz ja von Friedel unter hohem Drucke bei einer Temperatur von 400° dargestellt worden sei.

Ref.: P. Groth.

24. Analysen amerikanischer Mineralien (Bull. U. St. Geol. Surv. Wash. 1890, **64**, 40f.). — Unter dem Titel »Miscellaneous Analyses« sind hier folgende, anderweitig noch nicht berücksichtigte Mineralanalysen mitgetheilt, welche in dem Laboratorium der geologischen Untersuchung der Ver. Staaten ausgeführt wurden.

Gadolinit vom Llano County, Texas (s. diese Zeitschr. **19**, 86 und 89), von L. G. Eakins:

SiO_2	23,79
ThO_2	0,58
Fe_2O_3	0,96
Ce_2O_3	2,62
$(Di, La)_2O_3$	5,22
$(Y, Er)_2O_3$	41,55
FeO	12,42
BeO	11,33
CaO	0,74
MnO, MgO, Alkalien	Spuren
H_2O	1,03
P_2O_5	0,05
	100,29

Absorptionsspectrum von *Di* deutlich, *Er* schwach; Molekulargewicht der Oxyde $(Y, Er)_2O_3 = 260$.

Warwickit von dem bekannten Fundorte Edenville, Orange Co., N. York. Das Material konnte nicht ganz von einer Beimengung von Spinell befreit werden. Analyse von J. E. Whitfield:

SiO_2	1,16
TiO_2	18,68
FeO	14,23
Al_2O_3	9,44
B_2O_3	18,96
CaO	0,38
MgO	34,41
H_2O	2,80
	100,06

Subtrahirt man die offenbaren Verunreinigungen und die Thonerde als Spinell, so entspräche die Analyse ungefähr: TiO_2, B_2O_3, $4RO$.

Aus dem Serpentinvorkommen von Montville, N. Jersey (s. diese Zeitschr. **17**, 418) stammen folgende, von G. P. Merrill gesammelte Mineralien:

A: Sehr heller, Deweylit-ähnlicher Serpentin, } analysirt
B: Aktinolith-ähnliches Mineral, } von L. G. Eakins.
C: Brauner Glimmer, 1. Zone über dem Pyroxen, } analysirt
D: Gelblicher Glimmer, 2. Zone - - } von Ch. Catlett.
E: Weisser Glimmer, kommt mit Pyroxen vor, }

	A.	B.	C.	D.	E.
SiO_2	40,64	43,31	39,38	32,52	39,14
Al_2O_3	2,74	17,41	15,92	18,14	15,70
Fe_2O_3	0,81	0,71	0,71 }	2,30	1,68
FeO	0,28	0,59	0,80 }		
MnO	Spur	0,14	Spur	Spur	Spur
CaO	Spur	12,84	0,28	1,44	5,24
MgO	40,93	19,39	26,85	29,26	25,44
Na_2O	—	2,23	0,62	1,38	0,64
K_2O	—	1,36	9,84	2,78	2,06
F	—	—	0,62	—	—
H_2O	14,73	1,17	5,07	10,88	10,20
CO_2	—	—	0,30	1,80	—
	100,13	99,15	100,39	100,50	100,10
			—O 0,26		
			100,13		

Ref.: P. Groth.

25. G. P. Merrill (in Washington): **Mineralien nordamerikanischer Serpentinvorkommen** (Proc. Nat. Mus. Wash. 1890, **12**, 595).

Der gelbe oder grünliche Serpentin von Port Henry, Essex Co., N. Y., begleitet weissen Diopsid, aus dem er entstanden ist. Analysen von Catlett:

	Pyroxen:	Serpentin:
SiO_2	55,36	42,17
Al_2O_3	0,22	0,30
Fe_2O_3	0,22	1,57
FeO	0,57	0,64
MgO	19,53	41,33
CaO	24,48	—
MnO	Spur	Spur
H_2O	—	13,72
	100,34	99,73

Der bekannte hell ölgrüne oder gelbliche Serpentin von Wolf Quarry, Chestnut Hill, bei Easton in Pennsylvanien, wird begleitet von Calcit, Asbest und weissem Tremolit, welcher, wie der vorige Pyroxen, unter Bildung von Kalkspath den Serpentin liefert, wie durch Uebergänge ersichtlich. Analyse des frischen Tremolit von Eakins:

SiO_2	58,27
Al_2O_3	0,33
Fe_2O_3	Spur
MnO	0,08
CaO	11,90
MgO	25,93
K_2O	0,42
Na_2O	1,25
H_2O	1,22

Ref.: P. Groth.

26. T. M. Chatard (in Washington): **Pyroxenanalysen** (aus: G. H. Williams, the non feldspathic intrusive rocks of Maryland etc. Am. Geologist 1890, **6**, 35). — Der schöne Pyroxenit von Hebbville, W. von Baltimore, besteht aus typischem röthlichbraunem Bronzit (Analyse I.) und smaragdgrünem Diopsid (Anal. II.), ohne Spaltbarkeit nach (100) und mit 40° $c:\mathfrak{c}$ auf (010).

	I.	II.
SiO_2	54,53	51,80
TiO_2	—	0,13
Al_2O_3	1,93	2,21
Cr_2O_3	0,30	0,51
Fe_2O_3	1,70	1,29
FeO	8,92	3,50
MnO	0,28	Spur
CaO	2,25	20,99
MgO	29,51	17,76
H_2O	1,14	0,65
	100,56	98,84
Spec. Gew.	3,300	3,308

Ref.: P. Groth.

27. Y. Kikuchi (in Tokyo): **Ueber Cordierit als Contactmineral** (Journ. of the Sc. Coll. Imp. Univ. Tokyo, Japan, 1890, **3**, 313). — Am Contact mit Granit finden sich in den paläozoischen Schiefern am Watarase-gawa, einem Nebenflusse des Tone-gawa, in den Prov. Shimotsuke und Kōdsuke, bis ca. 1 cm grosse Krystalle von Cordierit, anscheinend hexagonale Prismen, deren Seitenflächen jedoch von den {010}-Flächen dreier, nach (110) durcheinander gewachsener Krystalle gebildet werden. Während die sechs Sectoren in basischen Schliffen einander geradlinig begrenzen, wird die Mitte von einem dem Umrisse parallelen Sechsecke eingenommen, in welchem die drei Individuen einander unregelmässig durchdringen, daher dieser Theil im Längsschliffe faserig erscheint. Derselbe hat eine sanduhrförmige Gestalt und zeigt deshalb in verschiedenen basischen Schnitten ungleiche Grösse. Die Umrisse desselben, wie die Grenzen

der Sectoren, sind durch dunkle Einschlüsse scharf markirt*). Das frische Mineral ist fast farblos, höchstens schwach bläulich, und zeigt daher keinen merklichen Pleochroismus. Basische Schliffe, mit Flusssäure behandelt, zeigen zahlreiche spindelförmige Aetzfiguren parallel der Brachydiagonale. Spec. Gew. 2,642. Analyse von T. Shimidsu:

	I.	II.	III.
SiO_2	48,43	48,95	49,05
Al_2O_3	32,36	32,71	33,68
FeO	8,55	9,98	9,42
MnO	1,32		
CaO	0,46	8,36	7,85
MgO	7,81		
H_2O	1,55	—	—
	100,48	100,00	100,00

II. ist die Zusammensetzung nach Abzug der als Beimengungen resp. Zersetzungsproducte zu betrachtenden Bestandtheile, während III. der Formel: $6MgO$, $4FeO$, $10Al_2O_3$, $25SiO_2$ entspricht.

Häufig zeigen die Krystalle den Beginn der beim Cordierit gewöhnlichen Zersetzung, ausgehend von Rissen im Inneren, und zuweilen sind sie ganz in eine grünliche Masse umgewandelt, ähnlich wie der Aspasiolith von Krageröe.

Bei Kameoka, Prov. Tamba, in einem Hornfels ähnlichen Schiefer, ebenfalls im Contact mit Granit, findet sich kein frischer Cordierit mehr, sondern nur Pseudomorphosen eines grünlichen Glimmers nach Cordierit, ganz ähnlich dem bekannten Chlorophyllit von Haddam, Conn. Der deutliche pleochroitische Glimmer derselben liegt der Hauptmasse nach mit seiner Spaltungsebene ‖ (001) des Cordierit. Die Analyse dieses Pinit von Tamura ergab: 40,92 SiO_2, 31,06 Al_2O_3, 7,99 FeO, 6,71 MgO, 8,60 K_2O, 0,72 Na_2O, 3,22 Glühverlust. Spec. Gew. 2,77.

Aehnliche Pseudomorphosen, aber mit unregelmässiger Anordnung des Glimmers, finden sich noch an mehreren Orten der Prov. Shiribeshi, Hidaka, Kitami, Teshiro und Rikuzen.

Ref.: P. Groth.

28. Sir Wm. Thomson (in Glasgow): **Ueber die Molekularconstitution der Materie** (Proc. of the Roy. Soc. of Edinburgh 1888—89, **16,** 693—724. — Sir W. Th., Mathem. u. Phys. Papers **3,** 395—427).

§ 1. Nach der Annahme, dass die Materie aus Molekülen besteht, kann diese streng genommen nicht homogen sein. Gleichgewicht in einer ganz zufälligen Vertheilung von Molekülen ist kaum anders als in einer Flüssigkeit denkbar. Homogene, isotrope Körper sind wohl nur Aggregate von Krystalltheilen der verschiedensten Orientirung.

§ 2. Das ideale Schema einer homogenen Anordnung von Systemen irgendwelcher Art ist eine Bravais'sche Schaar von Punkten, ein Raumgitter.

*) Da hierdurch, wie durch die Art des Vorkommens, die Krystalle sich zum gewöhnlichen Cordierit verhalten, wie Chiastolith zu Andalusit, so schlägt der Ref. auch für diese Cordieritvarietät einen besonderen Namen »Kerasit« von κέρασος, Kirschbaum vor, weil die umgewandelten Krystalle dieses Minerals vom Volk »Kirschkerne« genannt werden.

Raumperiodische Theilung (§ 3—13).

§ 3. Gegeben eine homogene Schaar von Punkten; der ganze Raum soll entsprechend getheilt werden (vergl. § 6).

§ 4. Das Problem ist unbestimmt. Eine Lösung, welche mit Brewster's Kaleidoskop Beziehungen hat und vielleicht für die Theorie der Wirbelatome in Krystallen oder Aether von Wichtigkeit sein kann, ist folgende: Durch die Punkte P der gegebenen Schaar ziehe man Linien von derselben Richtung und Länge, deren Endpunkte N nicht Punkte P sind. Der geometrische Ort von Punkten Q, welche durch die Bedingung bestimmt sind, dass:

$$\Sigma[\Phi(PQ) - \Phi(QN)] = 0,$$

worin Φ eine Function ist, welche abnimmt, während ihr Argument von 0 bis ∞ wächst, und die Summirung über alle Punkte P bis N zu erstrecken ist, zerlegt den Raum in periodische Theile, von denen jeder zwei einander inverse Zellen enthält, die eine mit einem Punkte P, die andere mit einem Punkte N im Innern.

§ 5. Folgendes ist eine allgemeine Lösung: Um jeden Punkt P beschreibe man in gleicher Weise eine geschlossene Oberfläche S von derselben Form und Orientirung, welche einander nicht schneiden noch berühren, dann lasse man alle sich gleichmässig ausdehnen bis sie einander durchdringen, streiche die Theile, welche in mehr als einer von ihnen liegen und ersetze die Partien der Oberfläche durch die von den Schnittlinien beschriebenen Flächen. Wenn sich letztere bei Fortsetzung der Operation untereinander schneiden, so lasse man sie am Schnitte aufhören. So fahre man fort, bis schliesslich nichts von den ursprünglichen Oberflächen übrig ist und der Raum lückenlos und einfach von den Zellen erfüllt ist, welche durch die von den Schnittlinien beschriebenen Flächen begrenzt sind.

§ 6. Die Begrenzungsflächen der Zellen sind gewöhnlich gekrümmt, können aber auch (vergl. § 7) eben sein. Jede Zelle enthält einen und nur einen Punkt P; zwischen den Zellen ist keine Lücke und alle sind gleich und parallel orientirt.

§ 7. Wenn die Fläche S des § 5 ein Polyëder mit ebenen Begrenzungsflächen ist, so ist die Zelle ebenfalls ein solches. Letzteres ist auch der Fall, wenn S ein Ellipsoid mit P als Mittelpunkt ist.

§ 8. Ist S eine Kugel, so ist die zugehörige Zelle ein Dodekaëder, dessen Flächen auf den Verbindungslinien von P mit seinen zwölf nächsten Nachbarn in den Halbirungspunkten senkrecht errichtete Ebenen sind.

§ 9. Ist S ein Ellipsoid, ähnlich und ähnlich gelegen wie dasjenige in § 47, so ist die Zelle das rhomboidale Dodekaëder, in welches eine homogene Deformation von der in § 46 beschriebenen Art das Rhombendodekaëder des § 47 verwandelt.

§ 10. Wird die Schaar gleichseitig, so sind die Zellen Rhombendodekaëder wie in § 21.

§ 11. Ist S ein Ellipsoid, für welches drei conjugirte Durchmesser in die Richtungen von P nach drei Punkten des Gitters fallen und beziehungsweise in den drei auf diesen Richtungen an P nächsten Punkten endigen, so ist die Zelle ein Parallelepiped.

§ 12. Wenn die drei Punkte überhaupt die nächsten an P sind, so ist die Zelle die »geeignetestes« oder wenigst schiefe von allen bei parallelepipedischer Theilung möglichen.

§ 13. Bei der Theilung des § 11 sei P' der von P entfernteste Endpunkt des Parallelepipeds, so dass PP' dessen längste Diagonale ist. Legt man dann durch die drei Eckpunkte ABC der von P ausgehenden Kanten und ebenso durch die Eckpunkte der von P' ausgehenden Kanten je eine Ebene, so wird das Parallelepiped durch diese in zwei symmetrische Tetraëder und ein Oktaëder getheilt. Die Gruppe von acht Punkten einer Schaar ist für die Dynamik der Molekularstructur, jedenfalls wenigstens für die Theorie von Boscovich von Wichtigkeit.

Ueber die Theorie von Boscovich (§§ 14—44 und 62—71).

§ 14. Wenn wir auch nicht die Lehre von Boscovich anzunehmen brauchen, dass die Atome mit Trägheit begabte Punkte seien, welche untereinander von der Entfernung abhängige Anziehungen und Abstossungen ausüben, und dass sich hieraus alle Eigenschaften der Materie erklären, so werden wir doch aus den Problemen, welche diese Theorie anregt, Manches lernen können. Als Entwickelungen der Boscovich'schen Theorie sind Arbeiten von Hooke über die Krystalle, Navier und Poisson über Elasticität, Maxwell, Clausius und Tait über kinetische Gastheorie anzusehen.

§ 15. Boscovich nimmt für kleine Entfernung der Punkte Abstossung an, die mit verschwindender Entfernung unendlich gross wird, für grössere Entfernungen Anziehung, welche von einer bestimmten Grenze an nach dem Newton'schen Gesetze erfolgt. Es erscheint merkwürdig, dass er nicht die Bewegung der Theile zur Erklärung der Wärme heranzog.

§ 16. Ebenso auffallend ist es, wie viele Punkte der Krystallographie, der Elasticitätstheorie fester Körper u. s. w. man mit der einfachen Annahme eines einzigen Ueberganges von Abstossung zu Anziehung erklären kann. Sei der Abstand, in welchem dieser Uebergang stattfindet und in welchem daher die Anziehung Null ist, gleich ζ, dann gilt Folgendes für das Gleichgewicht der Atome.

Zwei Atome sind im Abstande ζ und nur in diesem im Gleichgewicht; dasselbe ist stabil.

Drei Atome sind dann und nur dann in stabilem Gleichgewichte, wenn sie die Ecken eines gleichseitigen Dreieckes mit der Seitenlänge ζ bilden. Sonst kann Gleichgewicht herrschen, wenn sie auf derselben Geraden liegen. Ein Fall von labilem Gleichtgewicht ist dann sicher möglich, vielleicht mehrere.

§ 17. Vier Atome sind nur dann in stabilem Gleichgewichte, wenn sie die Ecken eines gleichseitigen Tetraëders mit der Kantenlänge ζ bilden. In jedem der folgenden Fälle ist mindestens eine Art des labilen Gleichgewichts möglich:

1) Drei Atome liegen in den Ecken eines gleichseitigen Dreieckes, der vierte in dessen Mitte,

2) die vier Atome in den Ecken eines Quadrates,

3) die vier Atome auf einer Geraden.

Andere Fälle des Gleichgewichtes sind unter den gemachten Annahmen ausgeschlossen. Fragen über das Gleichgewicht von mehr als vier Atomen sollen später behandelt werden. Als vorläufige Bemerkung zu der Theorie der Elasticität fester Körper ohne intermolekulare Schwingungen (§ 62—71) mag noch Folgendes erwähnt werden.

§ 18. Jede unendlich homogene Schaar von Atomen nach Boscovich ist im Gleichgewichte. Jeder begrenzte Theil derselben dann, wenn die von aussen wirkenden Kräfte gerade die Wirkung ersetzen, welche die Ergänzung zur unendlichen Schaar ausüben würden. Die Untersuchung dieser Kräfte macht die Boscovich'sche Elasticitätstheorie für feste Körper aus.

§ 19. Für das Gleichgewicht einer homogenen Schaar einer Gruppe von i Punkten müssen die Kräfte, welche auf jeden Punkt der Gruppe von den $i - 1$ Schaaren, die aus den homologen der übrigen bestehen, im Gleichgewicht sein. Die Schaar, welche aus den homologen des Punktes selbst besteht, übt die resultirende Kraft Null auf den Punkt aus.

§ 20. Sind die Punkte der Gruppe gleichartig (in Bezug auf das Gesetz der zwischen ihnen wirkenden Kraft), so ist es, um Gleichgewicht zu erhalten, durchaus nicht nothwendig, dass die Gruppe sich auf einen Punkt reducirt. Das beweisen folgende Beispiele.

§ 21. Man betrachte eine gleichseitige homogene Schaar von Punkten OO' (nämlich eine solche, wie sie dem gewöhnlichen Kugelhaufen zu Grunde liegt) und errichte auf den Verbindungslinien benachbarter Punkte normale Ebenen in den Halbirungspunkten, so erhält man eine Eintheilung des Raumes in Rhombendodekaëder. Seien A_1OA_5, A_2OA_6, A_3OA_7, A_4OA_8 die Diagonalen, welche durch zwei gegenüberliegende dreiseitige Ecken des um O liegenden Rhombendodekaëders gehen, und deren Länge $2a$. Legt man dann auf diese Diagonalen die Atome Q_1Q_5 Q_2Q_6 Q_3Q_7 Q_4Q_8 in gleicher Entfernung r vom Punkte O und wiederholt die gleiche Construction um jeden anderen Punkt O, so liegen um jeden Punkt A im Abstande $a - r$ vier Atome $QQ'Q''Q'''$, von denen sich einer in jedem der vier in A zusammenstossenden Rhombendodekaëder befindet.

§ 22. Ist r sehr klein, so überwiegt die Abstossung unter der Gruppe von acht Atomen um O, ist $a - r$ sehr klein, diejenige der Gruppe von vier um A. Jedenfalls giebt es für einen Werth von r zwischen 0 und a stabiles Gleichgewicht, vorausgesetzt, dass die Atome auf den Linien OA liegen müssen und r für alle zwangsweise gleich ist. Sonst würde auch Gleichgewicht, aber vielleicht labiles, vorhanden sein. Damit haben wir eine homogene Schaar mit einer achtatomigen Gruppe. Bringt man die Atome auf die durch die vierseitigen Ecken des Rhombendodekaëders gehenden Diagonalen, so erhält man eine im Gleichgewicht befindliche Schaar mit einer sechsatomigen Gruppe.

§ 23. Fügt man noch Atome in den Punkten O hinzu, so wird das Gleichgewicht für einen anderen Werth von r herstellbar sein. Wir haben bezw. neun- und siebenatomige Gruppen.

§ 24. Eine dreiatomige Gruppe erhält man, wenn neben den Punkten O auch alle A als Atome gedacht werden. Als Gruppe kann man O und die Endpunkte einer Diagonalen A_1A_5 wählen.

§ 25. Nimmt man $A_2A_3A_4$ so, dass die Winkel A_1OA_2, A_1OA_3, A_1OA_4 stumpf sind, dann erhält man eine im Gleichgewicht befindliche homogene Schaar einer Gruppe von zwei Atomen, wenn man $OA_1A_2A_3A_4$ als Atome auffasst. Als Gruppe kann man dabei O und A_1 auffassen, aber die Auswahl auch noch in drei anderen Weisen treffen.

§ 26. Die homogene Schaar von Zweipunkten ist für die Theorie der elastischen, festen Körper nach Boscovich sehr wichtig. Je ein Punkt O liegt in der Mitte eines gleichseitigen Tetraëders, dessen Ecken Punkte A sind, und umgekehrt. Auf diese Anordnung bezieht sich die mathematische der kgl. Gesellschaft von Edinburgh vorgelegte Theorie.

§ 27. In der besagten Theorie wird gezeigt, dass ein elastischer fester Körper, welcher aus einer einzigen homogenen Schaar von Atomen nach Boscovich besteht, zwei Moduln nn_1 der Gestaltselasticität und einen, k, der Volumelasticität besitzt, zwischen denen für jedes Kraftgesetz die Beziehung

$$3k = 3n + 2n_1$$

erfüllt ist.

Der Modul n, »Flächenmodul«, gilt für scheerende Kräfte parallel der Würfeloberfläche, n_1, »der Diagonalmodul«, für solche parallel einer Diagonalebene des Würfels.

§ 28. Aus den mathematischen Ableitungen ergiebt sich, dass der Flächenmodul (bezüglich des primitiven Würfels des § 52) das Doppelte des Diagonalmoduls ist, wenn jedes Atom nur von seinen zwölf nächsten Nachbarn beeinflusst wird. Das Kräftegesetz lässt sich so wählen, dass $n = n_1$, also $3k = 5n$ ist (Poisson's Relation). Doch ist diese Beziehung nicht nothwendig erfüllt für homogene Schaaren von mehratomigen Gruppen, sondern durch geeignete Festsetzung des Kräftegesetzes lassen sich selbst, wenn man nur eine zweiatomige Gruppe annimmt, den Elasticitätsmoduln der Gestalt und des Volumens beliebige Werthe ertheilen.

Kinetische Theorie nach Boscovich für Krystalle, Flüssigkeiten und Gase (§ 29—44).

Dieser Theil trägt noch mehr den Charakter eines Auszuges, als der vorhergehende und da zugleich die Resultate für den Krystallographen von weniger directem Interesse sind, so wollen wir nur kurz andeuten, wovon er handelt. Es wird untersucht, was erfolgen würde, wenn zu einer Zeit beliebig viele Atome nach Boscovich mit beliebigen Geschwindigkeiten beliebig im Raume vertheilt wären, wie dieselben sich verhalten, wenn zwei, drei u. s. w. mit einander zusammentreffen, welche Energie den Schwingungen der gebildeten Gruppen zukommt, auf welche Weise man sich das Wachsen der Krystalle durch Condensation, ferner Wechsel in der krystallinen Structur, wie sie Lord Rayleigh für Kaliumchlorat und Mallard bei vielen anderen Krystallen annimmt, erklären kann.

Ueber die Molekulartaktik der Krystalle und künstliche Zwillingsbildung des Kalkspathes (§ 45—60).

Zunächst giebt der Verf. eine kurze Zusammenstellung der Fundamentaleigenschaften Bravais'scher homogener Schaaren, § 45, und wendet sich dann dem Probleme der dichtesten Packung einer homogenen Schaar von gleichen Kugeln oder gleichen Ellipsoiden zu.

§ 46. Geht man von dem geeignetesten Tetraëder $OPQR$ einer homogenen Schaar aus, d. h. von einem solchen ohne stumpfe Winkel, so findet man eine Art der engsten Packung gleicher Ellipsoide, wenn man erst ein gleichseitiges Tetraëder wählt und in die Ecken Mittelpunkte von Kugeln vom Durchmesser der Tetraëderkante legt, und dann durch eine homogene Deformation das gleichseitige Tetraëder in dasjenige $OPQR$ überführt.

§ 47. Um alle Arten der dichtesten Packung gegebener gleicher Ellipsoide in homogenen Schaaren zu finden, braucht man nur das gleichseitige Tetraëder mit den Kugeln allen homogenen Deformationen zu unterziehen, welche die Kugeln in Ellipsoide von der gegebenen Art verwandeln.

§ 48. Die §§ 46 und 47 lösen die Aufgabe: Gegeben die Eckpunkte $OPQR$ eines Tetraëders; dieselben sollen zu Mittelpunkten von gleichen und gleichorientirten Ellipsoiden gemacht werden, von denen jedes jedes andere berührt. Man construire ein Parallelepiped, dessen Kanten bezw. den kantenhalbirenden Transversalen des Tetraëders gleich und parallel sind und schreibe demselben ein

Ellipsoid ein, welches die Kanten in ihren Halbirungspunkten berührt. Dieses Ellipsoid hat die Form und Orientirung der gesuchten.

§ 49. Die Beziehungen in der homogenen Schaar gleicher Ellipsoide lassen sich leicht vermittelst der homogenen Deformation auf die Verhältnisse in dem Kugelhaufen zurückführen.

§ 50. In letzterem berührt jede Kugel ihre Nachbarn in zwölf Punkten, welche an den Endpunkten der den Kanten des Tetraëders parallelen Durchmesser liegen. Die Punkte befinden sich auf vier grössten Kugelkreisen, welche die Kugeloberfläche in acht sphärische Dreiecke und sechs sphärische Quadrate eintheilen.

§ 51. Die Ebenen parallel den vier grössten Kreisen sind parallel den Flächen des Tetraëders *ABCD*.

§ 52. Die Ebenen, welche durch die Eckpunkte eines der sphärischen Quadrate gelegt werden, sind je zwei gegenüberliegenden Kanten des Tetraëders parallel und stehen aufeinander senkrecht.

§ 53. Begrenzt man durch Ebenen parallel denen des vorigen Paragraphen einen Theil der Kugelschaar, so sind die Begrenzungsschichten parallel den Flächen eines Würfels, der als primitiver Würfel der dichten homogenen Kugelschaar bezeichnet werden soll.

§ 54. Schneidet man die Ecken des primitiven Würfels durch Ebenen senkrecht zu den Diagonalen ab, so erhält man äussere Schichten parallel den Oktaëderflächen oder den Tetraëderflächen von *ABCD*. In diesen Schichten sind die Kugeln in dichtester dreieckiger Packung gelegen.

§ 55. Wird über einer Schicht von dichtester dreieckiger Packung und dreieckigem Umrisse ein dreiseitig pyramidaler Kugelhaufen gebildet, so kann man hierzu entweder die Anordnung wählen, die wir direct erhalten, indem wir, wie oben, eine Ecke des primitiven Würfels abschneiden — über der dreieckigen Basis erhebt sich dann eine Pyramide mit rechten Winkeln an der Spitze.

§ 56. Oder man legt die zweite Schicht derart auf die erste, dass die Kugeln in die dem Rande nächsten Lücken gebracht werden, die dritte Schicht ebenso auf die zweite u. s. w. Dann erhält die Pyramide die Gestalt des regulären Tetraëders.

§ 57. Die Basis der gewöhnlichen vierseitigen Kugelhaufen besitzt die Kugelanordnung der Seitenflächen der Pyramide des § 55, die Seitenflächen der ersteren sind ebenso aufgebaut wie alle Seiten der Pyramide des § 56. Der gewöhnliche vierseitige Kugelhaufen zerfällt durch zwei Schnitte, deren Ebenen je zwei gegenüberliegende Seitenkanten enthalten, in vier Pyramiden von der Art derjenigen des § 55.

§ 58. Um den Reusch-Baumbauer'schen Versuch zu erklären, wird man für die Structur des Kalkspathes eine der beiden folgenden Hypothesen machen müssen.

Hypothese (1): Geht man von dem dichten Kugelhaufen von der Form des regulären Tetraëders aus und lässt die Basis der krystallographischen Basis des Kalkspathes entsprechen, so würde eine Contraction in dazu senkrechter Richtung im Verhältniss von $\sqrt{8}$ zu 1 gerade die Seitenflächen in die Lage des primären Kalkspathrhomboëders führen (wenn der Winkel dieser Flächen 45° wäre, was bei 300° nahezu der Fall ist). Die Kugeln haben sich dabei in Rotationsellipsoide verwandelt, deren äquatorialer Durchmesser das $\sqrt{8}$-fache der Hauptaxenlänge ist.

Huyghens und später Wollaston hielten diesen Aufbau für den des Kalkspathes. Der Verf. ist aber nicht ihrer Ansicht, wegen der grossen inneren Umwälzung, welche für diese Structur der Baumhauer'sche Versuch voraussetzen würde. Dagegen legt die rhomboëdrische Form des Kalkspathes die Annahme nahe, dass die Flächen nur verschobene Würfelflächen seien und dieser Annahme genügt die zweite Hypothese.

§ 59. Hypothese (2): Um die Structur des Kalkspathes zu erhalten, gehe man von einem primitiven Würfel nach § 53 aus und deformire ihn durch Contraction im Verhältnisse von $\sqrt{2}$ zu 1 in der Richtung einer seiner Diagonalen.

§ 60. Auf dieser Annahme fussend, erläutert der Verf. nun die Vorgänge bei dem Baumhauer'schen Versuche, und zwar zerlegt er dieselben in mehrere Phasen. Zunächst werden die Theile in eine mittlere Lage zwischen der Anfangs- und der Endstellung gebracht unter der Voraussetzung, dass keine Volumänderung stattfindet. Dann steht die Rhomboëderfläche, welche bei der vollständigen Durchführung des Versuches die grösste Lagenänderung, aber keine Gestaltsänderung erfährt, gerade auf der Richtung der Gleitung senkrecht. Die einzelnen abgeplatteten Rotationsellipsoide müssen dabei ihre Form verwandeln und zwar in dreiaxige Ellipsoide, deren mittlere Axe in die Gleitrichtung fällt, während die kürzeste zur Gleitrichtung senkrecht steht.

§ 61. Der zweite Theil des Vorganges vollzieht sich in umgekehrtem Sinne und nach der entgegengesetzten Seite, wie der erste.

Ueber das Gleichgewicht einer homogenen Schaar von Punkten, die sich gegenseitig anziehen (§ 62—71).

§ 62. Das Ziel dieser Mittheilung ist die Aufstellung der einfachsten Anordnung von Punkten (mit gegenseitiger, von der Entfernung abhängigen und in der Verbindungslinie wirkenden Anziehung), welche damit verträglich ist, dass die Poisson'sche Relation nicht erfüllt und der Volummodul das $-\frac{2}{3}$fach bis $+\infty$-fache des Gestaltsmoduls ist. Eine einigermassen complicirte Anordnung gab der Verf. 1884 in seinen in Baltimore gehaltenen Vorträgen. Jetzt findet er, dass zwar in der einfachsten Anordnung von Atomen die Poisson'sche Bedingung gilt, nicht aber in der nächsteinfachen Anordnung.

§ 63. Die einfachste Anordnung der Atome ist die einer einzigen homogenen Bravais'schen Schaar. Wir wollen den von einem solchen gebildeten elastischen Körper so isotrop wie möglich gestalten.

§ 64. Dazu ist es nothwendig, dass die Anordnung die gleichseitige (nach § 21) sei. Nimmt man an, dass nur zwischen nächstbenachbarten Atomen Kräfte wirken, und soll in einem begrenzten Theile der Anordnung Gleichgewicht ohne äussere Kräfte bestehen, so ist die Kraft zwischen den Atomen Null. Sollen Kräfte auf die Punkte in der Begrenzung ausgeübt werden, so wird die gleichseitige Anordnung zerstört und je nach den neuen Entfernungen erhält man Druck oder Zug. Die Curve, welche nach Boscovich die Anziehungen und Abstossungen in den verschiedenen Entfernungen darstellt, muss für die Entfernung ζ (in der keine Wirkung vorhanden ist) die Abscisse in solcher Weise schneiden, dass kleineren Entfernungen Abstossung, grösseren Anziehung entspricht und für alle Werthe grösser als $\zeta\sqrt{2}$ die Kraft gleich Null ist.

§ 65. Zur Untersuchung der Elasticitätsmoduln müssen die auf die Grenzatome ausgeübten Kräfte derart sein, dass sie homogenen Zug oder Druck in dem

ganzen Systeme hervorrufen. Die Durchführung dieses statischen Problemes, welche der Verf. an dieser Stelle übrigens nur später zu geben verspricht, zeigt, dass der elastische Körper von der vorausgesetzten Beschaffenheit nicht isotrop ist, sondern zwei verschiedene Elasticitätsmoduln besitzt. Wird die Untersuchung auf den Fall ausgedehnt, dass nicht nur die allernächsten, sondern auch die diesen nächsten Atome auf ein bestimmtes Atom wirken, so sind die beiden Elasticitätsmoduln zwar im Allgemeinen nicht gleich, können aber gleich gemacht werden, wenn man über das Verhältniss der Kräfte in den Entfernungen ζ und $\zeta\sqrt{2}$ bestimmte Voraussetzungen macht. Dann findet der Verf. aber wieder die Poisson'sche Relation erfüllt und erwartet, dass das gleiche auch für jede Bravais'sche Schaar gelten wird, wenn die Wirkungssphäre der Atome auch noch viel weiter ausgedehnt würde.

§ 66. Nachdem sich dieser Versuch, einen elastischen Körper zu construiren, welcher der Poisson'schen Relation nicht genügt, als erfolglos herausgestellt hat, wird ein anderer Weg eingeschlagen, um die Grundbedingungen zu erweitern. Zuerst versucht man einen incompressiblen elastischen Körper zu erdenken und dann ihn so zu modificiren, dass er beliebig compressibel wird, ohne dass der Widerstand gegen Gestaltsänderung abnimmt. Dann erhält man einen elastischen festen Körper mit einem bestimmten positiven Gestaltsmodulus und irgend einem gegebenen positiven oder negativen Volummodulus.

Als Hülfsmittel für die Anschauung kann ein tetraëdrisches Modell dienen, dessen Kanten longitudinal elastisch, gegen Biegung aber vollständig starr sind. Sechs Stücke gebogenen Stahldrahtes, von denen je das Ende des einen durch Ringe an den Enden zweier anderen geht, reichen zur Herstellung aus. Es besteht jedenfalls ein ganz bestimmtes Verhältniss der Compressibilität zum reciproken Werthe der beiden Gestaltsmoduln (§ 27); denn jeder der letzteren ist umgekehrt proportional dem Widerstande der Stahldrähte. Nun lässt sich dieses Tetraëder incompressibel machen, indem man die Ecken durch starre Stäbe mit einem Gelenkstück in der Mitte verbindet. Sind die Stäbe so lang, wie die Entfernungen im undeformirten Tetraëder, so bleiben die Gestaltsmoduln unverändert, sind sie kürzer, so werden letztere vermehrt, sind sie länger, so werden jene vermindert.

§ 68. Wenn wir uns zunächst an den Fall halten, dass die Stäbe länger sind, als die betreffenden Entfernungen, so können einfache Streben verwandt werden, und die Kanten brauchen nur Zug-, nicht Druckelasticität zu besitzen; es genügen hierfür also Gummibänder oder Spiralfedern.

§ 69. Wird dieses Modell erweitert, so haben wir zwei einfache Bravais'sche Schaaren von Punkten, die wir kurz als rothe und blaue bezeichnen wollen, in solcher Lage, dass jeder blaue Punkt Mitte eines Tetraëders ist, dessen Eckpunkte roth sind, und umgekehrt.

§ 70. Entfernt man die elastischen Stäbe und verbindet die starren durch Kugelgelenke, so erhält man ein Gerüst, welches Formänderungen absolut keinen Widerstand entgegensetzt.

§ 71. Man wende sich von den Mechanismen wieder zu den Atomen nach Boscovich zurück. Zunächst sei die gleichseitige Schaar mit kürzestem Abstande ζ in Ruhe gegeben. Es herrscht dann stabiles Gleichgewicht und die Moduln sind die in § 27 behandelten. Comprimirt man bis zu einem Grade, der sich aus der Curve von Boscovich ergiebt, so wird das Gleichgewicht labil. Kann Energie in irgend einer Weise verbraucht oder entzogen werden, so fällt

das System in einen allotropen Zustand, der je nach der Curve von Boscovich entweder der Anordnung entspricht, deren Energie ein absolutes Minimum ist, oder derjenigen Anordnung, welche eben als Anordnung von rothen und blauen Punkten beschrieben wurde. Dabei sind die rothen und blauen Atome nur unterschieden, um Weitläufigkeiten zu vermeiden; sie sind in Bezug auf ihre Eigenschaften gleichartig.

Ref.: E. Blasius.

29. G. D. Liveing (in Cambridge): **Ueber Lösung und Krystallisation** (I und II Cambr. Phil. Trans. 1889, **14**, III ebenda 1890, **15**). — Der Verf. hat den krystallographischen Theil seiner Untersuchungen in Angriff genommen, ohne, wenigstens bis nach der Veröffentlichung des ersten Aufsatzes (I) die Arbeiten der deutschen und französischen Autoren auf demselben Gebiete zu kennen. Am Ende des zweiten Aufsatzes stellt er dann seine Resultate mit den anderen kurz zusammen und hebt die Punkte der Uebereinstimmung, wie des Unterschiedes gebührend hervor.

I. Er geht von einem Gedanken aus (der fast identisch mit der Auffassung Curie's ist), dass bei der Abscheidung eines Krystalles aus einer Flüssigkeit die Oberfläche des ersteren eine solche Form annimmt, dass die Oberflächenenergie ein Minimum ist. Ceteris paribus wird die Energie auf die Einheit der Oberfläche bezogen und dann ein Minimum sein, wenn die Moleküle der Oberfläche möglichst dicht aneinander liegen.

Reguläres System.

In einem cubischen Gitter sind die Würfelflächen am dichtesten mit Punkten besetzt und die anderen Flächen um so weniger dicht, je grösser ihre krystallographischen Indices sind. Die Form eines Krystalles wird einerseits von der relativen Grösse der Energie pro Flächeneinheit auf den verschiedenen Flächen, andererseits aber auch von der relativen Grösse dieser Flächen bei gegebener Masse abhängen. So würde, wenn die Energie der verschiedenen Flächen pro Flächeneinheit gleich wäre, eine Combination von Rhombendodekaëder und Oktaëder eine geringere Oberfläche besitzen, als ein gleiches Volumen, welches nur von Würfelflächen begrenzt wird. Die Gesammtoberflächenenergie wäre also im ersten Falle kleiner als im zweiten. Dagegen kann sie für den Würfel geringer sein, wenn seine Energie pro Flächeneinheit oder seine specifische Oberflächenenergie viel kleiner ist, als diejenigen des Oktaëders und Rhombendodekaëders. Wenn an einer Stelle des Krystalles Abstumpfungen von Kanten und Ecken stattfinden, so ist nach der Ansicht des Verf. das Gleichgewicht gestört. Es kann wieder hergestellt werden, indem auf der entgegengesetzten Seite des Krystalles der gleiche Process eingeleitet wird, sonst können innere Spannungen entstehen, welche sich durch Drehung der Polarisationsebene, Pyroëlektricität etc. äussern. Die Spaltung muss sich gleichfalls aus dem Princip herleiten lassen, dass bei ihr die geringstmögliche Oberflächenenergie entsteht, hierbei kommt es aber auf die specifische Oberflächenenergie, nicht auf die gesammte an. Da gewisse reguläre Krystalle keine Spaltbarkeit parallel der Würfelfläche besitzen, so müssen denselben andere Punktanordnungen wie die beschriebene zu Grunde liegen. Für Alaun, Fahlerz u. s. w., deren Spaltbarkeit oktaëdrisch ist, kann die Anordnung diejenige sein, bei der nicht die Ecken, in der cubischen Anordnung, sondern die Mittelpunkte der Würfelseiten mit Massenpunkten besetzt sind. Es sind dann die Oktaëderflächen die reichsten an Massenpunkten. Die Bemerkung des Verf. am

Schlusse des II. Theiles, dass die von ihm construirten Punktschaaren zu den Bravais'schen gehören, trifft für dieses System übrigens nicht zu.

Tetragonales System.

Eine Schaar von Punkten, die der Verf. für dieses System aufstellt, erhält man durch Ausdehnung der cubischen Anordnung parallel der Richtung einer Kante, welche zur Hauptaxe des tetragonalen Systemes werden soll. Die zweite ist mit dieser identisch, nur so orientirt, dass die Richtungen, welche vorher den Nebenaxen parallel liefen, jetzt mit den Zwischenaxen zusammenfallen. Drittens berücksichtigt der Verf. auch ein System, bei dem die Moleküle in den Mitten der Seiten, statt in den Ecken der rechtwinkligen Parallelepipede liegen. Es werden für Idokras, Rutil, Anatas, Cassiterit die Gruppirungen aufgestellt, welche in Bezug auf die relative Dichte der Anordnung, der relativen Häufigkeit der Flächen entsprechen.

Rhomboëdrisches System.

Hier hält sich der Verf. an die einfachste Bravais'sche Anordnung, bei der das Rhomboëder die Grundlage der parallelepipedischen Anordnung bildet. Beispiele, bei denen die Reihenfolge der häufigsten Flächen und diejenige der Flächen, nach der Dichtigkeit an Punkten geordnet, übereinstimmen, sind Kalkspath und Chabasit.

Für die hexagonalen Krystalle nimmt der Verf. in der Basis eine Gruppirung der Punkte an, nach dem Netze, dem das gleichseitige Dreieck zu Grunde liegt, und lässt sich dieses Netz in der zur Basis senkrechten Richtung in gleichen Abständen wiederholen. Als Beispiele dienen Apatit und Greenockit.

Rhombisches System.

Die Anordnung der Punkte kann durch homogene Deformation in der Basisfläche der ersten tetragonalen Anordnung erhalten werden. Liegen die beiden Axen der Ausdehnung in den Richtungen der Nebenaxen, so erhält man eine rechteckig parallelepipedische Anordnung, liegen sie dagegen in den Richtungen der Zwischenaxen, so ist die Anordnung in der Basis eine rhombische. Die Reihenfolge der häufigsten Formen entwickelt der Verf. nach der Annahme, dass die Structur die erstere ist für Bittersalz, Topas und Olivin, dagegen für Salpeter, Baryt und auch Bittersalz unter Zugrundelegung des zweiten Aufbaues.

Monoklines System.

Die Zellen der parallelepipedischen Anordnung sind gerade rhombische Prismen, deren Ebenen den Verbindungsebenen der Krystallaxen parallel laufen. Ausgeführte Beispiele: Gyps und Feldspath.

Triklines System.

Das trikline System wird durch das allgemeine Bravais'sche Raumgitter dargestellt.

Ungleichheiten des Wachsthums.

Das verschieden starke Wachsthum in verschiedenen Richtungen hängt mehr von Zufälligkeiten, verschieden starker Concentration der Lösung u. s. w. ab, als von der Oberflächenenergie. Jedoch sind die bei der nadelförmigen oder tafelförmigen Ausbildung der Krystalle besonders bevorzugten Flächen in der Regel solche dichtester Anordnung.

Hemiëdrische Formen.

Die Spannungen (siehe oben), welche bei hemiëdrischen Formen auftreten, heben sich bei den parallelflächigen Hemiëdrien auf, da die Kräfte auf beiden Seiten des Krystalles gerade entgegengesetzt wirken, dagegen geben die geneigtflächigen Hemiëdrien Anlass zum Entstehen von Kräftepaaren, und zugleich hängen sie mit der Existenz von Circularpolarisation und Pyroëlektricität zusammen. Der Verf. nimmt zur physikalischen Erklärung an, dass Spannungen bei dem Festwerden derartiger krystallinischer Substanzen, sei es wegen der Asymmetrie der Moleküle, wie für Weinsäure, sei es durch Mischung verschieden krystallisirender Bestandtheile veranlasst werden. Um das Gleichgewicht wieder herzustellen, werden dann die Oberflächenkräfte im entgegengesetzten Sinne, aber gleichfalls unsymmetrisch wirken müssen, daher also die hemiëdrische Ausbildung.

Wenn die unsymmetrischen Oberflächenspannungen den inneren Spannungen das Gleichgewicht halten, so müssen die unsymmetrischen Wirkungen, welche letztere sonst ausüben, dadurch aufgehoben werden. Daher sollen die hemiëdrisch-krystallisirenden Substanzen das Drehungsvermögen verlieren, welches sie in flüssigem Zustande besitzen. Strychninsulfat, das als Krystall stärker dreht, als in Lösung, krystallisirt holoëdrisch *). Für seine Auffassung führt der Verf. auch noch das Verhalten bei der Krystallisation der Links- und Rechtsweinsäure an. Jede von ihnen allein kann nur unter der Wirkung asymmetrischer Spannung krystallisiren, da aber die Spannungen der einen denjenigen der anderen gerade entgegengesetzt gedacht werden müssen, so können sie sich aufheben und die Krystallisation wird dadurch erleichtert. In der That krystallisirt aus einer Mischung gleicher Mengen von beiden Säuren, welche einzeln nicht übersättigt sind, die nicht active Säure unter Wärmeentwickelung aus. Ist ein Körper als Krystall aber nicht in Lösung activ, so muss eine gemeinsame Ursache seine Drehung und seine Hemiëdrie veranlassen. Natriumchlorat ist, wie man aus der abweichenden Form des Kaliumchlorates schliessen kann, wohl dimorph. Wenn nun der Aufbau zum Theil nach den Gesetzen der einen Form, zum Theil nach denen der anderen stattfindet, so werden wahrscheinlich innere Spannungen entstehen, welche durch die asymmetrischen Spannungen der äusseren Form, also durch Hemiëdrie beglichen werden können. Die Untersuchung von Boracitschliffen beweist die Möglichkeit eines derartigen Aufbaues, und das Vorhandensein der negativen Tetraëderflächen spricht nach der Ansicht des Verf. dafür, dass die Hemiëdrie nicht während des ganzen Wachsthumsprocesses erforderlich war.

Würde ein Krystall in einem geeigneten elektrischen Felde wachsen, so könnten die elektrischen Spannungen durch die Spannungen der hemiëdrischen Ausbildung aufgehoben werden. Entfernt man dann den Krystall aus dem Felde, so würden die Spannungen des hemiëdrischen Wachsthumes allein übrig bleiben.

Wirkung von Lösungsmitteln.

Die Formen, welche bei der Lösung der Krystalle auftreten, lassen sich aus ähnlichen Gesichtspunkten ableiten, wie diejenigen, welche bei dem Wachsen derselben entstehen. Ist das Lösungsmittel nicht nahezu gesättigt, so wird die Oberflächenenergie eine geringe Rolle spielen, weil die Vermehrung der Entropie durch den Vorgang der Lösung ganz ohne Berücksichtigung der Form eine

*) Dem Verf. ist also wohl Baumhauer's Mittheilung über die Hemiëdrie dieses Salzes (s. diese Zeitschr. 5, 577) entgangen.

bedeutende ist. Bleibt aber diese Vermehrung der Entropie gering, so werden die Flächen mit minimaler Energie schneller aufhören angegriffen zu werden als die anderen, denn es findet Zunahme der Entropie statt, wenn Flächen höherer Energie durch solche niederer Energie ersetzt werden.

II. In dem zweiten Theile wendet sich der Verf. zu der Aufgabe, aus mechanischen Gründen das Zustandekommen der vorher beschriebenen Anordnungen zu erklären. Er nimmt Anziehung zwischen den Molekülen an und setzt Bewegung derselben voraus. Die Bewegung muss unter denselben Verhältnissen für alle Moleküle die gleiche sein und erfolgt innerhalb eines Gebietes, welches das Molekularvolumen bestimmt. Ist dieses Gebiet eine Kugel, so wird das Gleichgewicht der sich anziehenden Moleküle dann erreicht sein, wenn die Kugeln in einem gegebenen Raume möglichst gedrängt liegen. Die Anordnung, welche der Verf. hierfür findet, ist natürlich die bekannte, welche auch in der Arbeit von Sir Wm. Thomson (s. das vorige Referat) eine so grosse Rolle spielt, und in der jede Kugel von zwölf anderen berührt wird. Sie entspricht nach der Reihenfolge der am dichtesten besetzten Flächen den regulären Körpern mit oktaëdrischer Spaltbarkeit.

Die Annahme, dass die Bewegung der Moleküle innerhalb einer Kugel stattfindet, kann für Moleküle, die in irgend einer Weise aus Atomen aufgebaut sind, nicht die allgemeine sein. Vielmehr darf man voraussetzen, dass die Form eines solchen Gebietes im Allgemeinen die eines Ellipsoides sein wird. Und wenn, wie es sehr wahrscheinlich ist, die verschiedenen gleichen Moleküle einander parallel orientirt sind, so werden auch die gleichen Ellipsoide, in denen sie sich bewegen, einander parallel sein. Dies ist vermuthlich auch eine Bedingung für die engste Art der Packung gleicher Ellipsoide.

Obwohl der Verf. das Problem der dichtesten Packung gleicher Ellipsoide nicht direct und vollständig mathematisch durchzuführen im Stande ist, so schliesst er doch ganz richtig, dass die Anordnung diejenige ist, welche man durch eine affine Uebertragung der Kugelanordnung erhält.

Je nach der Orientirung und Länge der Axen der zu Grunde gelegten Ellipsoide wird die Anordnung verschiedene Grade der Symmetrie besitzen. Merkwürdig ist besonders die Art, wie der Verf. durch homogene Deformation des regulären Kugelhaufens Anordnungen herstellt, welche Spaltung nach dem Rhombendodekaëder bezw. nach dem Würfel besitzen würden. Im ersten Falle ist eine Contraction im Verhältnisse 1 zu $\frac{1}{\sqrt{2}}$ in der Richtung einer Hauptaxe nothwendig, dabei verwandeln sich Oktaëderflächen in solche des Rhombendodekaëders. In dem zweiten Falle wendet man eine Contraction in der Richtung einer ternären Axe im Verhältniss von 1 zu $\frac{1}{2}$ an und die Oktaëderflächen gehen in solche des Würfels über. Hier wie dort treten Rotationsellipsoide an die Stelle der Kugeln und die Symmetrie des Elementes hört auf mit derjenigen des regulären Systemes zu harmoniren. Der Verf. erkennt zwar selbst die schweren Bedenken, welche gegen diese Annahme erhoben werden können, stellt sie aber trotzdem wenigstens als möglich hin.

Unter den im ersten Theile besprochenen Anordnungen konnte der Verf. diejenige für die wirklich hexagonalen Krystalle nicht aus dem Princip der dichtesten Packung erklären. Indessen ist kein Fall bekannt, in dem die Spaltbarkeit parallel den Flächen einer sechsseitigen Pyramide stattfindet, und für die übrigen reicht die Annahme der rhomboëdrischen Structur aus (vergl. dagegen Theil III).

Bei verschiedenen Modificationen einer dimorphen Substanz werden Dimensionen und Orientirung der Ellipsoide, welche das Molekularvolumen darstellen, verschieden sein. In den Fällen, in denen der Zustand nur durch die Temperatur bestimmt wird, muss es auch die Gestalt der Ellipsoide sein, in anderen, wie bei Kalkspath und Aragonit, setzt der Verf. sogar eine verschiedene Gruppirung der Theile im Moleküle voraus, die im festen Zustande sich nicht leicht ändert.

III. In diesem Theile behandelt der Verf. ausschliesslich rhomboëdrische bezw. hexagonale Krystalle. Durch Deformation der Anordnungen, welche der Verf. nach dem Princip der dichtesten Packung für das reguläre System aufgestellt hat, können rhomboëdrische Formen ihre Erklärung finden. Die eigentlich hexagonalen Krystalle hat der Verf. aber, wie erwähnt, aus diesem Principe nicht ableiten können. Für diese stellt er nun eine neue Structurform auf, für welche die Packung zwar ebenso dicht ist, wie bei der rhomboëdrischen Anordnung, für welche aber allerdings nicht der Charakter der Bravais'schen Anordnung gewahrt bleibt. Geht man von der Basisebene aus, in der jede Kugel von sechs Nachbarn berührt wird, so kommt es für die Lage der Rhomboëderflächen darauf an, über welche von den drei abwechselnden von den sechs Lücken zwischen den erwähnten Kugeln man die Kugeln der nächsten Schicht legen soll. Hat man eine Wahl getroffen, so ist der weitere Aufbau für das rhomboëdrische System gegeben. Legt man aber die dritte Schicht so auf die zweite, dass die dritte und zweite Schicht auf das Rhomboëder von entgegengesetzter Stellung führen würden, wie die erste und zweite Schicht und setzt die Structur in dieser Weise fort, so erhält man eine Art von polysynthetischem Zwilling, bei dem die Rhomboëderflächen der beiden Stellungen einander das Gleichgewicht halten, und welcher daher den Charakter eines rein hexagonalen Krystalles besitzt.

Der Verf. behandelt hier noch kurz die Structur, welche ein ähnlicher in der Orientirung wechselnder Aufbau auf den Schichten, in denen jedes Molekül von sechs anderen umgeben ist, in den übrigen Systemen hervorrufen würde. In dem regulären Systeme könnte dieser Process über jeder von den Oktaëderflächen stattfinden und bestände in einer Zwillingsbildung, welche den optischen und nach dem Verf. überhaupt den physikalischen Charakter ungeändert lässt. Ist wie bei den weniger symmetrischen Systemen die Fläche, in der jedes Ellipsoid von sechs anderen berührt wird, keine Hauptschnittsebene der Ellipsoide, so kann zwar der Aufbau wie vorher stattfinden, aber nicht mehr als gewöhnliche Zwillingsbildung aufgefasst werden.

Bei der aus der periodischen rhomboëdrischen Structur abgeleiteten hexagonalen Anordnung würden, wenn sich rhomboëdrische Flächen ausbilden sollten, durch deren Alterniren Discontinuitäten der Oberflächenspannung entstehen, welche der Ausbildung der rhomboëdrischen Flächen oder der Zwillingsbildung entgegenwirken müssen. Wenn nicht gerade besonders dichte Anordnung in der Rhomboëderfläche stattfindet, so wird das Gesetz der Oberflächenspannungen die hexagonalen Formen begünstigen, welche ja zugleich eine grössere Annäherung an die Kugelform und daher eine geringere Gesammtoberfläche ermöglichen als die rhomboëdrischen. Die Spaltbarkeit in der Richtung der rhomboëdrischen Flächen wird durch deren Alterniren gestört, diejenige der hexagonalen Flächen nicht. Auch ist die Flächendichtigkeit in den letzteren dieselbe wie früher, diejenige in den zusammengesetzten rhomboëdrischen Flächen wird durchschnittlich das Mittel aus den Dichten ihrer Bestandtheile sein. Doch ergeben sich jetzt die gegenseitigen Verhältnisse der Oberflächenspannungen der beiden Arten nicht mehr ohne Weiteres durch einen Vergleich der Dichten, weil die Ungleichmässig-

keiten der rhomboëdrischen Formen gar keinen directen Schluss auf die Oberflächenspannung gestatten. Hierdurch kann eine gewisse Willkür in die Betrachtungen eingeführt werden. Doch gelingt es dem Verf. recht wohl, an zahlreichen Beispielen aus dem hexagonalen und rhomboëdrischen Systeme die Erscheinungen nach seiner Theorie zu deuten. Es sei wegen dieser Ausführungen, welche den grössten Theil der dritten Arbeit einnehmen, auf das Original verwiesen. Wir wollen nur erwähnen, dass der Verf. sowohl Quarz als Zinnober nicht durch die rhomboëdrische, sondern durch die hexagonale Structur zu erklären sucht. Die Beobachtungen, welche Mallard inzwischen über den verschiedenen Grad der Spaltbarkeit nach $+R$ und $-R$ an Quarz gemacht hat, sprechen wenigstens für dieses Mineral mehr für die rhomboëdrische Structur.

Zum Schlusse bemerkt der Verf. noch, dass ihm die Erklärung der Circularpolarisation durch Annahme einer statischen Anordnung, wie bei dem Experiment von Reusch, nicht die richtige zu sein scheint, sondern dass man Spannungen anzunehmen habe. Zur Begründung weist er auf die Thatsachen hin, dass Körper als Flüssigkeiten activ sein können, während sie es als Krystalle nicht sind, und umgekehrt.

Ref.: E. Blasius.

30. J. W. Mallet (in Virginia): **Silber im vulkanischen Staube** (Proc. Roy. Soc. 1890, **47**, 277). — Verf. hat früher Silber im vulkanischen Staube vom Cotopaxi gefunden (s. diese Zeitschr. **15**, 446); dasselbe kommt auch in dem Staube vom Mt. Tunguragua vor (Eruption von Januar 11, 1886).

Der Staub hat die Zusammensetzung eines trachytischen Andesits, wie in der folgenden Analyse angegeben.

SiO_2	61,49
TiO_2	0,18
Al_2O_3	16,05
Fe_2O_3	2,84
FeO	2,48
MgO	1,04
CaO	3,39
Na_2O	6,85
K_2O	2,14
$CaCO_3$	2,83
$MgCO_3$	0,31
H_2O	0,27
	99,87

Mit Spuren von MnO, Li_2O, Ag, Cl, SO_4 und organischem Material. Das Silber ist darin im Verhältniss von 1 Theil in 107200 Theilen vorhanden.

Ref.: H. A. Miers.

31. J. McConnel (in ?): **Plasticität der Eiskrystalle** (Ebenda, **48**, 259). — Verf. hat früher gefunden, dass ein isolirter Eiskrystall nicht plastisch ist, und dass gewöhnliches Eis Plasticität besitzt, nur weil es aus vielen zusammengesetzten Krystallen besteht. Jetzt aber findet er, dass ein isolirter Krystall in einigen Richtungen ebenfalls plastisch ist in Folge der Gleitung und Krümmung nach Gleitflächen, die senkrecht zur optischen Axe stehen.

Ref.: H. A. Miers.

32. A. Johnstone (in Edinburgh): **Einwirkung des Meerwassers auf Magnesiumsilicate** (Proc. Roy. Soc. Edinburgh 1889, **16**, 172). — Reiner, weisser Steatit wurde in einer Lösung von reinem Chlornatrium gelassen; nach zwei Monaten zeigte das Wasser einen Magnesia- und Kieselsäuregehalt. Ein Stück Steatit von 12,424 g verlor 0,005 g nach mehrmonatlicher Einwirkung von Meerwasser. Talk wird ungefähr in gleicher Weise zersetzt.

Ref.: H. A. Miers.

33. H. A. Miers (in London): **Krystallform des Quecksilberchlorthiocyanat** (Journ. Chem. Soc. 1889, **55**, 50). — $HgCl_2.Hg(CSN)_2$, von G. C. Mc Murtry dargestellt.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (wahrscheinlich).

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{001\}$.

$$(110):(\bar{1}10) = 71^0 10'; \quad (110):(001) = 64^0 30'.$$

$$a : b = 2,076 : 1; \; \beta = 42^0 17'.$$

Nadelförmige Krystalle; Spaltbarkeit (001) deutlich; optische Axenebene (010). Durch die Spaltfläche tritt eine Axe wenig schief aus.

Ref.: H. A. Miers.

34. K. Haushofer (in München): **Krystallform des Dehydrodiacetylcapronamid** (Ebenda, 340).

$CH_3.CO.CH_2.CH_2.CH_2.CH_2.C \begin{matrix} \lessgtr CMe \\ < CO \end{matrix} > NH$, von Kipping und Perkin dargestellt. Schmelzpunkt 233⁰—235⁰.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,7487 : 1 : 0,3997; \; \beta = 79^0 11'.$$

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $b = \{010\}$, $r = \{101\}$, $s = \{10\bar{1}\}$, $p = \{110\}$, $q = \{021\}$. Tafelförmig nach a oder prismatisch.

	Beobachtet:		Berechnet:
$a : r = (100):(101) =$	53⁰ 42′		—
$a : s = (100):(10\bar{1}) =$	70 34		—
$a : p = (100):(110) =$	53 40		—
$r : s = (101):(\bar{1}01) =$	55 41		55⁰ 44′
$r : s = (101):(10\bar{1}) =$	124 11		124 16
$q : s = (021):(\bar{1}01) =$	47	(approx.)	47 12
$q : r = (021):(101) =$	44	-	44 46

Optische Axenebene (010).

Ref.: H. A. Miers.

35. W. J. Sollas (in Dublin): **Krystallform des Silicotetraphenylamid** (Ebenda, 476). — $Si(NH.C_6H_5)_4$, von J. E. Reynolds dargestellt. Schmelzpunkt 137⁰—138⁰.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9853 : 1 : 1,043; \; \beta = 69^0 40'.$$

Beobachtete Formen: {100} {010} {111} {11$\bar{1}$} {10$\bar{1}$}. Spaltbarkeit (001) vollkommen, (010) unvollkommen, (100) deutlich; auch Spuren nach den Pyramidenflächen.

Zwillinge nach (001); der Habitus ist gewöhnlich hemimorph (nach der Verticalaxe). Keine Messungen angegeben.

Optische Axenebene (010); spitze Bisectrix macht 27° 20′ mit der c-Axe im stumpfen Axenwinkel β.

$$2V_a \text{ (}Na\text{-Licht)} = 17^0\,40'; \quad \varrho < v.$$

Doppelbrechung negativ.

Ref.: H. A. Miers.

36. J. Postlethwaite (in Keswick): **Der Graphit von Borrowdale, Cumberland** (Quart. Journ. Geol. Soc. 1890, **46**, 124). — Das Mineral findet sich in Gängen und Nestern, des vulkanische Gesteine durchsetzenden, Diabas und Diorit. Mehrere tausend Meter von vulkanischem Gestein finden sich zwischen diesen und den überlagernden kohlenhaltigen, silurischen Schiefern. Verf. glaubt, dass der Graphit in das eruptive Gestein aus einem ursprünglich tiefer liegenden kohlenhaltigen Material gelangte, und dass letzteres später durch die Intrusion des Diorits weiter verändert wurde; er sieht also hier grössere Analogie mit dem Vorkommen der Kimberley-Diamanten als mit den nordamerikanischen graphitführenden Lagern.

Ref.: H. A. Miers.

37. G. J. Ulrich (in Dunedin, Neuseeland): **Ueber Awaruit** (Ebenda, 619). — Eine etwas ausführlichere Zusammenstellung der schon von vom Rath angegebenen Nachrichten über das Vorkommen des interessanten tellurischen Nickeleisens (s. diese Zeitschr. **15**, 525; **17**, 109).

In der Red Hill Range der Südinsel, Neuseeland, enthält der Serpentin kleine metallische Flecke, die sich theils als Pyrit, theils als Awaruit erweisen; begleitende Mineralien, die sich in Gängen des Serpentin finden, sind Granat, Chlorit, Asbest, Magnetit, Steatit. [Verf. giebt auch Quarz an, aber die Originalstücke im britischen Museum zeigen keinen Quarz, sondern nur farblosen Granat. Ref.]

Der Peridotit, aus dem der Serpentin entsteht, ist intrusiv in krystallinischen Schiefern, und in der Nähe wurden auch Gabbro, Bronzit-Gabbro, Augit-Porphyr und Labradorit-Porphyr gefunden.

Ref.: H. A. Miers.

38. H. G. Madan (in Oxford): **Ueber idiocyclophane Calcitkrystalle** (Nature 1890, **42**, 99). — Wenn man ein wasserhelles hexagonales Prisma von Kalkspath (z. B. ein solches aus Egremont) durch zwei parallele Spaltungsflächen begrenzt und senkrecht durch zwei parallele Prismenflächen mittels innerer Totalreflexion an den Spaltungsflächen Licht hindurchgehen lässt, so wirkt der Krystall als ein Bertrand'sches Prisma, und zeigt die bekannte Erscheinung eines schwarzen neben einem weissen Kreuze mit Farbenringen.

Ref.: H. A. Miers.

39. W. P. Mason (in Troy, New York): **Mangan in Brunnenwasser** (Chemical News 1890, **61**, 123). — Das Chalybeatwasser der Excelsior Springs, Kansas-City, Missouri, enthält $MnCO_3$ bis 0,000941%.

Ref.: H. A. Miers.

40. A. E. Fasnacht und **C. R. Lindsey** (in Manchester): **Krystallform des essigsauren Blei,** $Pb(C_2H_3O_2)_2 + 10H_2O$ (Chemical News 1890, **61**, 196). — Farblose, durchsichtige Krystalle; spec. Gew. = 1,689; Schmelzpunkt 22⁰.

Krystallsystem: Rhombisch.

Beobachtete Formen: $b = \{010\}$, $m = \{110\}$, $d = \{101\}$, $n = \{011\}$.

$$a : b : c = 0,7002 : 1 : 0,9125.$$

	Beobachtet:	Berechnet:
$m : m = (110):(1\bar{1}0) =$	*70⁰ 0′	—
$d : d = (101):(10\bar{1}) =$	*75 0	—
$n : n = (011):(0\bar{1}1) =$	84 40	84⁰ 46′
$m : d = (110):(101) =$	49 40	49 28
$b : n = (010):(011) =$	47 40	47 37

Plattenförmig nach b, mit ziemlich grossen d- und m-, und kleinen n-Flächen.

Ref.: H. A. Miers.

41. C. A. Burghardt (in Manchester): **Ueber die Verwendung von Soda oder Kali mit Kohle bei Mineralanalysen** (Ebenda, 260). — Verf. empfiehlt Schmelzung mit Soda (oder Kali) und fein vertheilter Kohle statt der mit kohlensaurem Natron und salpetersaurem Kali. Nach seinen Beobachtungen werden unschmelzbare und unlösliche Mineralien leichter und schneller zersetzt. Als Beispiele der Methode giebt er quantitative Analysen von Zinnerz, Wolfram und Chromeisenerz.

Ref.: H. A. Miers.

42. T. Moore (in Thio, Neu-Caledonien): **Ueber Nickelerz von Neu-Caledonien** (Ebenda, **62**, 180). — Verf. giebt Analysen von sechs grünen und braunen Nickelerzen; einige Varietäten enthalten SiO_2 und Fe_2O_3 als Beimengungen, und zwar die braunen bis 6 oder 10 % Fe_2O_3. Verf. ist der Meinung, dass alle diese Erze hauptsächlich aus demselben Nickelsilicat, nämlich: $7NiO.6SiO_2.xH_2O$ bestehen, worin etwas NiO durch MgO ersetzt wird. Folgende Analysen gehören einem grasgrünen Minerale an, mit H. = 2—3; spec. Gew. = 3; Strich lichtgrün; Wachsglanz; durchscheinend in dünnen Splittern; vor dem Löthrohre dunkel olivengrün werdend; ohne Krystallform.

	I.	II.
SiO_2	35,55	36,24
NiO	48,38	44,94
MgO	5,02	8,75
Fe_2O_3	1,41	0,21
Al_2O_3	1,09	1,03
Cr_2O_3	0,15	—
H_2O	8,85	8,98
	100,45	100,15

Ref.: H. A. Miers.

43. W. M. Hutchings (in London): **Willemit als Schlackenmineral** (Geolog. Magazine 1890, **7**, 31). — Verf. fand in einer hauptsächlich aus Eisensilicat

(krystallisirtem Fayalit) mit 12—15 % Zinkoxyd bestehenden Bleischlacke viele nadelförmige hexagonale Prismen. Dieselbe erwiesen sich als optisch positiv, zeigten manchmal rhomboëdrische Endflächen und bestanden aus Zinksilicat mit nur wenig Eisen. Die Schlacke enthält 1,50 % Blei; eine zweite 5 % Blei enthaltende Probe zeigte keine Willemitkrystalle, aber viel mehr amorphe Basis.

Ref.: H. A. Miers.

44. R. H. Solly (in Cambridge): **Krystallform der Muconsäure** (Journ. Chem. Soc. 1890, **57**, 941).

$$COOH.CH_2.CH<\begin{matrix}CH:CH\\ |\\ O.OC\end{matrix}.$$

Erste Modification. Schmelzpunkt 122°—125°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,8081:1:1,6251; \quad \beta = 58^\circ 26'$.

Beobachtete Formen: $a = \{100\}$, $c = \{001\}$, $m = \{011\}$, $f = \{111\}$, $s = \{\bar{1}11\}$.

	Berechnet:	Gemessen:		
$a:c = (100):(001) =$	121° 34'	121° 22'	121° 34'	121° 44'
$a:f = (100):(111) =$	77 0	77 0	77 4	77 11
$f:n = (111):(011) =$	30 51	30 27	30 31	30 37
$f:s = (111):(\bar{1}11) =$	54 11½	53 30	53 55	54 50
$c:f = (001):(111) =$	71 30	71 19	71 30	71 58
$f:f = (111):(\bar{1}1\bar{1}) =$	67 50	67 12½	67 53	68 12

Spaltbarkeit (100) vollkommen.

Optische Axenebene (010); eine Axe tritt durch (100) fast senkrecht aus; Doppelbrechung negativ.

Zweite Modification. Schmelzpunkt 100°—105°. Aehnliche Krystalle, aber unmessbar. Durch die vollkommene Spaltungsfläche tritt bei diesen Krystallen eine Axe am Rande des Gesichtsfeldes aus.

Ref.: H. A. Miers.

45. W. J. Sollas (in Dublin): **Ueber Zinnwaldit im Granit der Mourne Mountains** (Proc. Royal Irish Acad. 1890, **6**, 379). — Kurze Beschreibung des in Drusen des Granits wohlausgebildeten Glimmers, der sich als Zinnwaldit erwies mit charakteristischen Schlagfiguren und Zonenstructur. Spec. Gew. 2,8 bis 3,2; $2E = 44^\circ 4'$ im dunkelgrünen Centrum bis $52^\circ 6'$ in der äusseren Zone.

Ref.: H. A. Miers.

46. H. A. Miers (in London): **Die Krystallform des Kaolinits** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 41, April 1890, **9**, 4. Read Nov. 5th, 1889). Der Verf. trägt zu seinen früheren (Ebenda, No. 36, May 1888, **8**, 24; referirt in dieser Zeitschr. **17**, 523) krystallographischen Bestimmungen nach, dass das Axenverhältniss $a:b:c = 0,5748:1:1,5997$, $\beta = 83^\circ 11'$, aus den Messungen an Krystall II berechnet ist, aus $(010):(110) = 60^\circ 17'$, $(001):(110) = 84^\circ 5'$, $(001):(\bar{1}11) = 78^\circ 8'$.

Ref.: C. Hintze.

47. J. Tudor Cundall (in Cardiff) und **A. Hutchinson** (in Cambridge): **Ueber Zinkoxyd aus einem Hohofen** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 41, April 1890, **9**, 5—8. Read Nov. 5th, 1889). — Durchscheinende, farblose bis honiggelbe Krystalle, bis etwa 6 mm lang und 2 mm dick; in Büscheln auf einer Masse aufgewachsen, die veränderter Ziegelstein zu sein scheint. Dichte des blassgelben Pulvers 5,605. Analysen von Herrn Cundall:

ZnO	97,96	98,79
Pb	1,02	0,95
S	0,39	0,10
SiO_2	0,61	Spur
FeO	0,30	Spur
	100,37	99,84

Aus einem zinkreichen Erz, das zur Darstellung von Spiegeleisen verhüttet wird, hat sich das Zink als solches verflüchtigt, in einzelnen Hohlräumen oxydirt, in anderen als metallisches Zink abgesetzt. — Einzelne der Krystalle zeigen nach Herrn Hutchinson nur $y\{44\bar{8}3\}$ [513]*), die meisten aber Combinationen von $a\{11\bar{2}0\}$ [10$\bar{1}$], $o\{0001\}$ [111], $f\{4.4.\bar{8}.51\}$ [21.17.13], $k\{22\bar{4}9\}$ [531], $m\{11\bar{2}3\}$ [210], $x\{22\bar{4}3\}$ [31$\bar{1}$]**), $y\{44\bar{8}3\}$ [513], an einem Krystalle trat $r\{10\bar{1}1\}$ [100] zusammen mit aoy auf. Aus der besten Messung $ok = (0001):(22\bar{4}9) = 31^0\,40'$ folgt $or = 58^0\,2'$ (gem. $58^0\,10'$), fo***) $= 12^0\,17'$ (gem. $12^0\,14'$), $om = 42^0\,47'$ (gem. $42^0\,36'$), $ox = 61^0\,37'$ (gem. ebenso), $oy = 74^0\,53'$ (gem. $74^0\,50'$). Hemimorphe Ausbildung war nicht zu beobachten. — Deutliche Spaltbarkeit nach $o\{0001\}$, vollkommen nach $a\{11\bar{2}0\}$.

Ref.: C. Hintze.

48. G. T. Prior (in London): **Ueber Schwefelzink nach Antimonit und Auripigment. Analysen von Stephanit und Polybasit** (Ebenda, No. 41, April 1890, **9**, 9—15. Read Jan. 14th, 1890). — Anknüpfend an die Beobachtungen von Herrn Laspeyres (in dieser Zeitschr. **9**, 186) über die als Wurtzit bestimmten Schwefelzinküberzüge auf Antimonit von Felsöbanya in Ungarn verglich der Verf. die Löslichkeit solcher Ueberzugssubstanz in kalter concentrirter Salzsäure mit der Löslichkeit anderer Schwefelzink-Mineralien und fand folgende Löslichkeitsscala: am löslichsten die Antimonitüberzüge, dann Voltzin von Joachimsthal und von Geroldseck, ferner hellbraune traubige Zinkblende von Wolkenstein in Sachsen, gebänderte Blende aus Belgien, gewöhnliche traubige Blende von Cornwall, Spiauterit von Kapnik, schwer angreifbar, Wurtzit †) von Oruro in Bolivia und endlich kaum angegriffen dunkelrothe, krystallisirte Blende von Přibram. Uebrigens bestand der gelbe Ueberzug aller im British Museum befindlichen Antimonite von Felsöbanya aus Schwefelzink, ziemlich leicht löslich in Salzsäure. Eine von dem gewöhnlichen honiggelben Ueberzuge im Ansehen abweichende mattgelbe erdige Masse ergab Zn 59,22, S 27,85, Sb 2,20, Summe 89,27; wird das Antimon als Oxyd angenommen, so ist das Atomverhältniss von $Zn:S = 0,911 : 0,870 = 1,05 : 1$. Der Verf. ist geneigt, den Ueberschuss von Zink durch die Gegenwart von Oxyd zu erklären, und im weiteren Hinblicke auf

*) Den Bravais'schen Symbolen sind die Miller'schen in [ ] beigesetzt.

**) Von anderen Autoren als $\{10\bar{1}1\}$ genommen. Der Ref.

***) Das einfachere Symbol $f\{1.1.\bar{2}.12\}$ [543] würde $13^0\,1'$ erfordern.

†) Herr Laspeyres hatte keinen echten Wurtzit zur Verfügung gehabt.

die Löslichkeitsscala anzunehmen, dass der Ueberzug vielmehr aus Voltzin, als aus Wurtzit besteht. Dichte der Masse 3,44 bei 18° C. — Schwefelzink-Ueberzüge wurden auch beobachtet auf Antimonit von Estremadura in Spanien und von Siegen. Auf allen anderen Antimoniten bestand der Ueberzug aus Antimonoxyden. Dagegen wurde ein Schwefelzink-Ueberzug auch auf traubigem Auripigment von Felsöbanya gefunden.

Stephanitkrystalle von Copiapo in Chile, in einer Gruppe ohne Muttergestein, nach Herrn Miers die Formen $c\{001\}$, $d\{021\}$, $k\{011\}$, $f\{133\}$, $P\{111\}$ zeigend, ergaben:

Ag	68,65	0,636	5
Sb	15,22	0,127	1
S	16,02	0,500	4
Cu und *As*	Spuren		
Summe	99,89		

also $Ag_{10}S_8Sb_2$, wie auch gewöhnlich angenommen wird *). Die Krystalle waren ungewöhnlich rein, ohne Pyrargyrit; nur wurden mikroskopisch einzelne dunkelrothe Schüppchen von Polybasit wahrgenommen, von denen wohl *Cu* und *As* herrühren. Dichte 6,26 bei 16° C.

Stephanit von Wheal Boys in Cornwall, glänzende Krystalle auf Quarz, der stellenweise mit Arsenkies durchsetzt ist. Beigemengter Pyrargyrit konnte nicht ganz beseitigt werden. Dichte 6,24 bei 17° C.

Ag	68,21
Sb	15,86
S	15,95
Fe	Spur
	100,02

Herr Miers beobachtete an den Krystallen von Wheal Boys $c\{001\}$, $P\{111\}$, $\beta\{101\}$, $h\{112\}$, $o\{110\}$, $\lambda\{310\}$, $a\{010\}$, $\Gamma\{371\}$, $d\{021\}$, Zwillingsbildung nach $\{110\}$ und $\{130\}$, sowie auch die (in dieser Zeitschr. **18**, 68 beschriebene) hemimorphe Ausbildung und Zwillingsstructur. An den von Herrn Davies (Geol. Mag. 1866, **3**, 432) beschriebenen **) glänzenden Krystallen von Wheal Ludcott in Cornwall bestimmte Herr Miers $c\{001\}$, $o\{110\}$, $m\{113\}$, $h\{112\}$, $P\{111\}$, $t\{023\}$, $k\{011\}$, $d\{021\}$, sowie Zwillingsbildung nach $\{110\}$ und $\{130\}$.

Polybasit von der Santa Lucia Mine, Guanaxuato in Mexico. Eine Gruppe polysynthetischer hexagonaler Tafeln, ohne Muttergestein. Das Analysenmaterial, nach der Entfernung kleiner Partikeln silberreichen Goldes ohne erkennbare Beimengungen, ergab:

Ag	68,39	0,634	7,5
Cu	5,13	0,081	
Sb	10,64	0,089	1
As	0,50	0,006	
S	15,43	0,481	5
Summe	100,09		

*) Im Gegensatze zur alten Rose'schen Formel $Ag_{12}S_9Sb_2$.

) Ein weiteres Stephanitvorkommen von Cornwall wurde von Lewis beschrieben (in dieser Zeitschr. **7, 575).

enthielt also wohl Stephanit, wenn die Rose'sche Formel $Ag_{18}S_{12}Sb_2$ als massgebend angenommen wird. Dichte 6,33 bei 15° C.

Ref.: C. Hintze.

49. H. A. Miers (in London): **Ueber Sanguinit, ein neues Mineral, und über Krennerit** (Min. Magaz. and Journ. of the Min. Soc. No. 42, Aug. 1890, **9**, 182—186. Read March 18th, 1890). — Das neue Mineral fand sich auf Argentitstufen von Chañarcillo in Chile mit grossen drusigen Argentitoktaëdern, Proustit und etwas Asbest auf Quarz oder Kalkspath. Zerstreut auf dem Argentit, zusammen mit kleinen Proustiten bronzerothe, im reflectirten Lichte schwarze Schuppen, dem Goethit von Siegen ähnlich; Strich dunkelrothbraun. Unter dem Mikroskope ungestreift erscheinend, zwischen gekreuzten Nicols dunkel bleibend; bei Schrägstellung der Schuppen aber doppeltbrechend; also wohl hexagonal oder rhomboëdrisch; Charakter der Doppelbrechung nicht bestimmbar wegen Dünne (etwa 0,001 mm) der Blättchen, welche andererseits durch Uebereinanderlegen zu undurchsichtig werden. Schwer in concentrirter Salpetersäure löslich. Qualitativ Schwefel, Arsen und Silber nachweisbar. Ein anderes Exemplar von Chañarcillo zeigte sechsseitige Schuppen mit etwas Proustit auf Kalkspath; obwohl sonst dem Sanguinit ähnlich, waren diese Schuppen von dunklerer Farbe und optisch zweiaxig. Vielleicht liegt darin die dem Sanguinit entsprechende Antimonverbindung vor.

An Krennerit von Nagyag, kleinen gestreiften Prismen auf krystallisirtem Quarz zusammen mit etwas Eisenkies und kleinen, mit Kupferkies überzogenen Fahlerzkrystallen, bestimmte der Verf.*) $a\{100\}$, $c\{001\}$, $m\{110\}$, $e\{011\}$, $u\{122\}$, $o\{111\}$, $i\{322\}$, $h\{101\}$, $\varrho\{201\}$, $b\{010\}$ und dazu sechs neue Formen: $d\{021\}$, $q\{031\}$, $s\{041\}$, $t\{121\}$, $v\{362\}$, $w\{124\}$. Die von Herrn Miers gemessenen und berechneten Winkel sind:

	Gemessen:	Berechnet:		Gemessen:	Berechnet:
ce =	26° 50′	*	ct =	49° 4′	48° 54′
ch =	28 19	*	cv =	59 52	59 49
cd =	45 20	45° 20′	cw =	15 58	15 59
cq =	56 35	56 37	em**) =	—	72 0
cs =	63 48	63 42	eu =	13 33	13 31
$c\varrho$ =	46 52	47 8½	mu =	—	61 55
ai =	54 11	54 12	uu =	—	52 14
ao =	64 21	64 19	ih =	23 56	23 51
au =	76 27	76 29	hu =	29 2	29 0
eu =	29 47	29 49	ud =	22 44	22 46
am =	43 5	43 12	co =	36 26½	36 28

Die von den vier Autoren (vergl. Anmerk. 2 auf voriger Seite) aufgestellten Axenverhältnisse sind

Miers	1,0651 : 1 : 0,5388	vom Rath	1,0630 : 1 : 0,5362
Krenner	1,0661 : 1 : 0,5440	Schrauf	1,0643 : 1 : 0,5399

Ref.: C. Hintze.

*) In Ergänzung der Beobachtungen von Krenner (Termész. Füzetek 1877, **1**, 636), vom Rath (in dieser Zeitschr. **1**, 614) und Schrauf (ebenda **2**, 235).

**) Im Original steht durch Druckfehler cm.

50. C. A. Mac Mahon (in London): **Ueber Bowenit oder Pseudo-Jade von Afghanistan** (Ebenda, No. 42, Aug. 1890, **9**, 187—191. Read May 20th 1890). — Oberhalb einer der Bergschluchten, die sich vom Safed Koh in das Thal des Kabul-Flusses herabziehen, südlich von Gandamak, zwischen Jalalabad und Kabul, findet sich in Gesteinsmassen eine harte Serpentinvarietät, auf Persisch sang-i-yashm genannt, welche zu Bhera im Shahpur-District des Panjab zu Messergriffen, Amuleten u. dergl. verarbeitet wird; von Jade-ähnlichem Ansehen und auch damit verwechselt. Der Verf. identificirt die Substanz mit dem sogenannten Bowenit von Smithfield, Rhode Island, der von Bowen (Am. Journ. Sc. 1822, **5**, 346) als Nephrit beschrieben, durch die Analysen von Smith und Brush (ebenda 1853, **15**, 212) als zum Serpentin gehörig erwiesen und dann von Dana (Min. 1850, 265) nach Bowen benannt wurde. Der afghanische Bowenit, dunkel grünlichgrau bis hell meergrün, von der scheinbaren Härte 5, Dichte 2,59, enthält nach Herrn Prior:

	Gefunden:	Berechnet*):
SiO_2	44,73	43,50
MgO	42,64	43,46
Al_2O_3	0,32	—
FeO	0,33	—
CaO	Spur	—
H_2O	12,21	13,04
	100,23	100,00

Theilweise durch Salzsäure zersetzt, vollkommen durch heisse concentrirte Schwefelsäure. Mikroskopisch aus äusserst kleinen, doppeltbrechenden, faserigen Krystallen zusammengesetzt, die in manchen Schliffen etwas glimmerartig erscheinen; Axe der grösseren optischen Elasticität senkrecht zur Faseraxe. Das ursprüngliche Gestein könnte ein Peridotit gewesen sein.

Ref.: C. Hintze.

51. John W. Judd (in London): **Ueber die Beziehungen zwischen Gleitflächen und Lösungsflächen am Augit** (Ebenda, No. 42, Aug. 1890, **9**, 192—196. Read May 20th, 1890). — Der Verf. fand Augite mit lamellarer Structur nach der Basis als äusserst häufiges Vorkommen in den Gesteinen der Western Isles von Schottland, besonders auf Ardnamurchan, sowohl in den älteren tertiären Laven, die vor den Basalten auf den Plateaus ausbrachen, als auch in den jüngeren tertiären Laven. Diese Augite sind sehr ähnlich den von Osann (N. Jahrb. 1884, **1**, 45; ref. in dieser Zeitschr. **11**, 75) beschriebenen von den Färöer. Die schottischen Augite unterscheiden sich von den ebenfalls nach der Basis lamellaren**) des Whinsilt-Diabas des oberen Teesdale in England dadurch, dass bei den schottischen nur ausnahmsweise die Zwillingsbildung nach (100) vorkommt. Schon früher (Quart. Journ. Geol. Soc. 1885, **41**, 367) war der Verf. beim Studium der schottischen Gabbros zu der Ansicht gelangt, dass am Diallag die lamellare Structur nach (100) das Resultat chemischer Einwirkung sei, welche in

*) Auf die Serpentinformel $H_4Mg_3Si_2O_9$.

) Schon von Phillips (Cambr. Phil. Trans. 1827, **2, 166) beschrieben, dann eingehender von Teall (Quart. Journ. Geol. Soc. 1884, **40**, 647). Augit von derselben Structur wurde durch Hawes (Am. Journ. Sc. 1875, **9**, 187) beschrieben in einem Diabas des Connecticut-Thales.

grossen Tiefen nach gewissen Lösungsflächen am gewöhnlichen Augit Platz greift. Zuerst findet eine solche Einwirkung nach (100) statt, dann nach (010) und endlich auch nach (001). So entstehen die sogenannten Pseudo-Hypersthen-Structuren. Einige der am meisten krystallinischen Andesitvarietäten von Mingary Castle auf Ardnamurchan zeigen an den porphyrischen Augiten die secundäre Structur (»the planes of actuation«) nach der Basis gut entwickelt, und den Beginn einer zweiten Lamellarstructur nach der Querfläche (100). Ausgehend von der Annahme *), dass der Augit durch Druck einer lamellaren Zwillingsbildung sowohl nach der Basis, als auch nach der Querfläche fähig ist, meint der Verf., dass nach der Erzeugung der ersten dann eine chemische Einwirkung die Structur der Augite von Teesdale, Connecticut (vergl. Anm. 2 auf vor. Seite), Färöer und Ardnamurchan hervorbringt; dass aber, wenn die Zwillingsbildung nach der Querfläche hervorgebracht worden ist, dann ein gewöhnlicher Diallag das Resultat ist. In ausgezeichneter Weise sind zwei Systeme lamellarer Zwillingsbildung nach (100) und (001) an den Augiten des rothen Kalksteines der Insel Tiree wahrzunehmen, in täuschender Aehnlichkeit mit Plagioklasen, welche Zwillingsbildung zugleich nach dem Albit- und dem Periklingesetze zeigen. Weiter gestützt auf seine frühere Beobachtung (Min. Soc. No. 33, 1886, **7**, 81; ref. in dieser Zeitschr. **13**, 398), dass beim Kalkspath nach secundärer Zwillingsbildung nach $\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$ die Gleitflächen Flächen leichtester Löslichkeit werden, vorzüglicher als die gewöhnlichsten Lösungsflächen nach $\{02\bar{2}1\}-2R$, giebt der Verf. folgende Erklärung. Wenn, wie er anzunehmen geneigt ist, die Querfläche (100) die »Hauptnormallösungsfläche« des Augits ist, dann führt eine in grossen Tiefen vor sich gehende chemische Action nach diesen Lösungsflächen zur Bildung secundärer Einschlüsse nach (100) und es entsteht der gewöhnliche braune Diallag. Wird mit wachsendem Drucke die chemische Action intensiver, so gelangen die zweiten Lösungsflächen zum Angriff, nämlich nach {010}, und demnächst die dritte Fläche »chemischer Schwäche«, die Basis {001}. Wenn andererseits durch Druck Zwillingsbildung nach der Basis hervorgebracht wird, so wird diese die erste Lösungsfläche und vor der Normallösungsfläche {100} angegriffen. Schliesslich weist der Verf. darauf hin, dass die chemische Zusammensetzung der Augite ohne Einfluss auf die Lamellarstructur nach {100} oder {001} ist, auch nicht der grössere oder geringere Gehalt an Sesquioxyden.

Ref.: C. Hintze.

52. **A. Gurlt** (in Bonn): **Scheelit aus Neuseeland** (Sitz.-Ber. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk., Bonn 1888, S. 23, Sitzung vom 6. Febr. 1888). — Findet sich zu Glenorchy am Wakutipu-See in Waipori auf Middle-Island in einem mächtigen Quarzgange im krystallinischen Schiefer. Nähere Angaben fehlen.

Ref.: C. Hintze.

53. **H. Pohlig** (in Bonn): **Ueber blauen und gemeinen Korund aus dem Siebengebirge** (Verh. naturhist. Ver. der Rheinl. etc., Bonn 1888, 92—94). — Im schneeweissen Trachyttuffe des Wintermühlenhofes im Mittelbachthale fand der Verf. unter anderen Fragmenten metamorphischer Gesteine einen zersetzten Andalusitglimmerschiefer, als Stabglimmerschiefer bezeichnet, »weil die weissen

*) Gerechtfertigt durch die Beobachtungen von L. van Werveke (N. Jahrb. 1883, **2**, 99; ref. in dieser Zeitschr. **10**, 408) und Mügge (N. Jahrb. 1886, **1**. 183; 1889, **1**, 238. Ref. in dieser Zeitschr. **13**, 314; **19**, 340).

Prismenformen in der dunklen Grundmasse keinen Rest von Krystallstructur mehr haben, sondern aus feinkörnigem, weissem Thonerdesilicat bestehen«. In dem Gesteine ist Korund so reichlich, wie in vielen Glimmerschiefern der Granat. Bis 2 mm grosse, dicke, bräunlichviolette Prismen mit glänzenden Basisflächen, welche Zwillingsstreifung und »spongiöse Durchwachsungen« zeigen; ausserdem schaarenweise sehr zierliche, höchstens bis 0,25—0,5 mm grosse tiefblaue klare Sapphirkryställchen, sonst ganz ähnlich den grösseren, im Basalt des Weilberges, Oelberges, Jungfernberges, Finkenberges u. a. eingeschlossenen. Der Verf. schliesst daraus, dass auch diese Sapphire der Basalte metamorphischen Schiefern der Tiefe entstammen.

Ref.: C. Hintze.

54. **A. Schenck** (in Halle a/S.): **Ueber die Goldfelder Südafrikas** (Ebenda 1890, Corr.-Bl. 66—70). — Nach einer historischen Uebersicht über die Entdeckung der Goldfelder bespricht der Verf. die Art des Goldvorkommens, welche nicht überall gleich ist. Am häufigsten in Quarzgängen (Reefs), welche besonders in einem Systeme alter steil aufgerichteter Schiefer, den Swasischichten, auftreten, in der Regel in Begleitung von Grünsteinen; meist folgen die Gänge dem Streichen der Schichten, zuweilen setzen sie quer hindurch. Das Gold findet sich im Quarz häufig in Begleitung von Pyrit oder den aus diesem hervorgegangenen oxydischen Eisenerzen, seltener mit Kupfer- oder Wismutherzen. Im Bereiche der Swasischichten liegen die Goldfelder des nördlichen Transvaal, die De Kaap- und Komati-Felder, die des Swasilandes und die Tugela-Felder im Sululand. Auf dem Sockel alter, archäischer und zum Theil wohl auch silurischer Gesteine, Gneiss, Granit und den steilen Swasischichten ruht, in horizontaler Lagerung oder auch gefaltet, ein System von Sandsteinen, Grauwacken, Schiefern und Kalksteinen, devonisch und zum Theil wohl carbonisch, die sogenannte Capformation; auch in dieser sind Gold-führende Quarzgänge zu treffen, ebenfalls meist an Gesteine der Grünsteingruppe gebunden, so in den Drakensbergen auf den Lydenburger Goldfeldern und am Duirels Kantoor, an einigen Orten zwischen Pretoria und dem Witwatersrand, ausserdem auf den Malmani-Feldern im westlichen Transvaal. Auch sollen, so bei Smithfield im Oranje-Freistaat, in Begleitung von Diabasgesteinen vereinzelte Gold-führende Quarzgänge innerhalb der Karroo-Formation gefunden worden sein, deren Ablagerungen, vorwiegend Schiefer und Sandsteine (wegen der Landpflanzen und Säugethiere nicht marin), vom Carbos bis in die oberste Trias (Rhaet) reichen. Eigenartig ist das Goldvorkommen in den, dem Schichtencomplex der Capformation angehörigen Conglomeraten den Witwatersrand zwischen Pretoria, Heidelberg und Potschefstroom. Zwischen Sandsteinen eingelagert und aus gerundeten, durch eine sandige meist röthliche Grundmasse verkitteten Quarzstücken bestehend, sind diese Conglomerate stellenweise sehr reich an Gold, obwohl dasselbe sehr fein vertheilt ist, nur selten mit blossem Auge oder selbst mit Lupe wahrnehmbar. Nach der Tiefe werden die Conglomerate härter und ärmer an freiem Gold, während dafür Gold-haltige Kiese auftreten. — In trockenem Boden findet sich das Gold in den Lateriten, die aus tiefgreifender Zersetzung verschiedenster Gesteine entstehen und meist roth gefärbt sind. Die Diabaslaterite am Ostabhange der Drakensberge Transvaals, auf den Lydenburger Goldfeldern enthalten Gold, welches wohl schon im Diabas fein vertheilt war. Von geringer Bedeutung ist das Vorkommen im Alluvium der Flüsse; nur auf den Lydenburger Feldern ist an verschiedenen Stellen alluvialer Boden auf Gold bearbeitet worden.

Ref.: C. Hintze.

55. W. Bruhns (in Bonn): **Ueber doppeltbrechenden Haüyn** (Sitz.-Ber. niederrhein. Ges. für Natur- u. Heilk., Bonn 1890, S. 30—31, Sitzung vom 20. Jan. 1890). — Der schöne blaue Haüyn in den Bimssteinen, Trachyten und Sanidingesteinen vom Laacher See ist meist doppeltbrechend mit undulöser Auslöschung wie die gekühlten Gläser. Keine oder nur wenige Einschlüsse enthalhaltend. Eine Kalkbestimmung ergab 8,3 %. [Hubbard (Tscherm. Mitth. N. F. 8, 369) giebt an, am Laacher Haüyn optische Anomalien nicht beobachtet zu haben.]

Ref.: C. Hintze.

56. H. Pohlig (in Bonn): **Ueber die Quecksilberlagerstätte von Almaden in Spanien** (Ebenda, S. 115—116, Sitzung vom 1. Dec. 1890). — In den Zinnoberfallbands von Almaden sind Eisenkies in Kugeln und Knollen, dolomitischer Eisenspath in erbsengrauen krystallinischen Nestern und goldbraunen, flachen, kleinen Rhomboëdern verbreitet, auch findet sich zinnoberrother Baryt in zollgrossen Krystallen und dicken Ueberzügen, sowie weisser Chabasit in Krusten mit 1 cm grossen Krystallen, ebenfalls interponirten Zinnober enthaltend; Aragonit in strahligen Aggregaten bis 15 mm grosser klarer Krystalle. Am häufigsten ist Quarz in Krystallüberzügen oder Gangtrümern; Krystalle grau, wasserklar oder zinnoberroth. Mit dem Quarz tritt Zinnober auch gangförmig in grossen, klaren Krystallen auf, indem weisser Quarz die Salbänder in dem meist schwarzen Quarzit bildet. Selten sind parallelfaserig-krystallinische Zinnoberaggregate auf Gängen, die stengeligen Individuen senkrecht zum Salband; auf Absatz aus Lösungen und nicht durch Sublimation deutend. Ferner beobachtete der Verf. »Pseudomorphosen einer schmelzbaren Anthracit-artigen Masse nach Zinnober«.

Ref.: C. Hintze.

57. G. Boeris (in Pavia): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Substanzen** (Giorn. d. Min., Crist. e Petr. d. Sansoni 1890, **1**, 30 *)). Dargestellt von Körner.

1. Chlorbenzolsulfonsaures Kalium, $C_6H_4ClSO_3K$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,9045:1:1,4379; \quad \beta = 82^\circ 44'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {110}, {011}, {021}, {$\bar{2}$21}, {$\bar{1}$12}, {101}. Die Krystalle sind prismatisch theils nach der c-, theils nach der a-Axe, und manchmal tafelartig nach {100}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(110) =	*41° 54′	—
(001):(011)	*54 58	—
(001):(100)	*82 44	—
(110):(001)	84 37	84° 36′
(001):($\bar{1}$01)	63 8	63 8
($\bar{1}$01):($\bar{1}$10)	51 54	51 58
($\bar{1}$01):(011)	74 58	74 58

*) Die berechneten Werthe haben in dieser Arbeit wie in den folgenden die eventuellen Correctionen erfahren, auf welche Negri resp. Panebianco (Rivista di Panebianco) aufmerksam gemacht haben.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(011):(110)$	$= 53^0\ 4'$	$53^0\ 4'$
$(011):(01\bar{1})$	70 1	70 4
$(011):(\bar{1}10)$	60 28	60 29
$(\bar{1}01):(021)$	81 25	81 24
$(021):(011)$	15 42	15 43
$(110):(021)$	48 39	48 36
$(\bar{1}10):(021)$	53 18	53 12
$(\bar{1}10):(\bar{2}21)$	13 21	13 24
$(001):(\bar{2}21)$	81 58	82 0
$(\bar{1}01):(\bar{2}21)$	44 7	44 6
$(021):(\bar{2}21)$	47 49	47 42
$(\bar{1}01):(\bar{1}12)$	37 38	37 10
$(011):(\bar{1}12)$	37 33	37 48
$(\bar{1}10):(\bar{1}12)$	45 29	45 38
$(001):(\bar{1}12)$	49 54	49 46

Zwillingsbildung nach folgenden Gesetzen:

Zwillingsebene $\{001\}$.

	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$	$= 10^0 47'$	$10^0 48'$
$(021):(\underline{0\bar{2}\bar{1}})$	38 34	38 38

Zwillingsebene $\{100\}$.

$(001):(\underline{00\bar{1}})$	$= 14^0 27'$	$14^0 32'$
$(110):(\underline{\bar{1}\bar{1}0})$	96 24	96 12
$(011):(\underline{0\bar{1}\bar{1}})$	8 17	8 20
$(021):(\underline{0\bar{2}1})$	4 46	4 48

Zwillingsaxe $[\bar{1}10]$.

Dieses Gesetz wurde von Artini (ib. S. 26) gefunden.

$(\bar{1}01):(\underline{10\bar{1}})$	$= 73^0 34'$	$73^0 31'$
$(0\bar{1}1):(\underline{01\bar{1}})$	74 41	74 47

Vollkommene Spaltbarkeit nach (001). Die optische Axenebene und erste Mittellinie senkrecht auf $\{010\}$. Aus $2H_o = 113^0 42'$, $2H_a = 92^0 10'$ (rothes Licht) lässt sich $2V = 81^0 25'$ berechnen. Schwache Dispersion.

2. Benzolmetadisulfonsaures Baryum, $C_6H_4(SO_3)_2Ba + 2H_2O$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,29005 : 1 : 0,63319.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{011\}$, $\{021\}$, $\{111\}$. Die Krystalle sind prismatisch nach der a-Axe.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$	$= {}^*32^0 21'$	—
$(011):(0\bar{1}1)$	$^*64\ 41$	—
$(011):(021)$	19 23	$19^0 22'$
$(110):(011)$	81 23	81 26
$(111):(011)$	61 39	61 32
$(111):(1\bar{1}0)$	39 10	39 21
$(11\bar{1}):(110)$	23 28	23 45
$(111):(1\bar{1}\bar{1})$	56 31	56 56

Unvollkommene Spaltbarkeit nach $\{010\}$. Optische Axenebene parallel $\{100\}$; erste Mittellinie senkrecht auf $\{001\}$. Aus $2H_o = 122^0\,11'$, $2H_a = 63^0\,55'$ (rothes Licht) berechnet der Verf. $2V = 62^0\,19'$.

3. Benzolmetadisulfonsaures Blei, $C_6H_4(SO_3)_2Pb + 2H_2O$.

Krystallsystem: Rhombisch; dem vorigen isomorph.

$$a:b:c = 0,28968:1:0,63809.$$

Beobachtete Formen: $\{130\}$, $\{111\}$, $\{131\}$, $\{011\}$, $\{021\}$, $\{010\}$. Nadelförmige Krystalle, nach der a-Axe verlängert.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(011):(0\bar{1}1)$	$= {}^*65^0\ 5'$	—
$(130):(1\bar{3}0)$	$^*81\ 59$	—
$(021):(010)$	38 8	$38^0\ 5'$
$(011):(021)$	19 19	19 23
$(131):(010)$	51 23	51 39
$(131):(130)$	18 52	18 55
$(111):(010)$	75 17	75 13

Unvollkommene Spaltbarkeit nach $\{010\}$. Optische Axenebene parallel $\{100\}$.

Ref.: A. Sella.

XXXV. Mittheilungen aus dem mineralogischen Museum der Universität Bonn.

V. Theil.

Von

H. Laspeyres und **K. Busz** in Bonn.

(Mit Tafel IV und V.)

---

24. Haarförmiger und gestrickter Kupferkies von der Grube Heinrichssegen bei Müsen.

(H. Laspeyres.)

Unter den Milleritstufen in der »alten Sammlung« des hiesigen Museum fand sich mit der Bezeichnung »Haarnickel von der Grube Heinrichssegen bei Müsen« eine Erzstufe, welche aus einem meist groben Gemenge von weissem gemeinen Quarz mit nicht mehr ganz frischem Eisenkies und etwas Antimonfahlerz besteht. Die bis 25 mm grossen und wohlausgebildeten Eisenkieskrystalle $\pi\{210\}$ bedecken den Quarz und lassen zwischen sich viele Drusenräume.

In diesen nun befinden sich zahlreiche borsten- bis haarfeine, in Form wie in Farbe allerdings etwas an Millerit erinnernde Krystalle, theils einzeln, theils büschelförmig oder verfilzt aufgewachsen, zum grössten Theile jedoch zu den zierlichsten, bald gitterförmigen, bald sternförmigen, bald federschweifähnlichen und selbst blechförmigen, sog. gestrickten Formen, stets unter 60^0 bezw. 120^0 und immer nur in einer Ebene aneinander gefügt (Fig. 1—3, Taf. IV).

Wie eine Gitterbrücke zwischen den Ufern des Flusses oder wie die Spinnennetze von Mauer zu Mauer zierlichst gespannt verbinden diese überaus zarten und regelmässigen, mineralischen Wachsthumsformen frei schwebend gegenüberliegende Drusenwände und erreichen nicht selten die Ausdehnung von über 10 mm in Länge und Breite, während ihre Dicke stets papierdünn bleibt.

Die einzelnen Borsten und Haare werden 10—15 mm lang, sind dann ziemlich biegsam, bald gerade, bald etwas gebogen, aber niemals um ihre Längsaxe gedrillt, wie das beim Millerit ja mehrfach beobachtet worden ist.

Solche, bei den gediegenen Metallen wohlbekannten Aggregationsformen hatte ich beim Millerit noch nie beobachtet trotz der grossen Anzahl von Milleritstufen im hiesigen Museum.

Auch sprach die mehr an Kupferkies erinnernde Farbe des Minerals gegen die frühere Bestimmung desselben als Millerit.

Eine deshalb für nothwendig gehaltene chemische Prüfung ergab denn auch die völlige Abwesenheit von Nickel und die Gegenwart von nicht unbedeutenden Mengen Kupfer neben Schwefel und Eisen.

Hiernach und nach der Farbe war das Mineral als Kupferkies anzusprechen.

Später auftauchende Bedenken, ob ein tetragonales, wenngleich dem regulären Krystallsysteme geometrisch nahe stehendes Mineral die den regulären Metallen zukommende Aggregationsform so täuschend nachahmen könne, geboten eine quantitative chemische Untersuchung, falls dazu auskömmliches reines Material der Stufe entnommen werden konnte.

Ohne die Stufe schwer zu schädigen, war es mir möglich, 0,0536 g solcher Borsten und Haare ganz rein auszulesen. Das genügte völlig zu einer so einfachen Analyse.

Die Analyse ergab:

	in Procenten:	in Molekülen:		
Schwefel	34,51	1,079	oder	2,00
Eisen	30,04	0,537		1,00
Kupfer	34,89	0,551		1,02
	99,44			

In dem Mineral liegt somit unzweifelhaft Kupferkies ($Cu\,Fe\,S_2$) vor, nicht etwa reguläres Buntkupfererz oder Cuban und auch keine Umrindung eines äusserst feinen Kupfernetzes mit winzigen Eisenkieskrystallen.

Bemerken will ich noch, dass an der ganzen ziemlich grossen Stufe ein normaler Kupferkieskrystall nicht zu sehen ist, und dass der Eisenkies derselben, falls er nicht von Antimonfahlerz durchwachsen ist, was allerdings sehr häufig sich zeigt, keine Spur Kupfer enthält.

Prismatisch ausgebildete Krystalle von Kupferkies sind bisher noch nicht bekannt geworden, geschweige denn borsten- oder haarförmige oder zu so regelmässigen und zierlichen Formen »gestrickte«.

Es ist deshalb zu bedauern, dass weder die isolirten, noch die aggregirten Krystalle, welche — wie unter dem Mikroskope deutlich sichtbar — aus den winzigsten und, wie es scheint, immer parallel aneinander gereihten Elementarkryställchen (»Subindividuen«) aufgebaut sind, am Reflexions-

goniometer genau genug messbar sich erweisen, um daraus die diesen haarförmigen und gitterartigen Gebilden zu Grunde liegenden Wachsthumsrichtungen (»tektonische Axen«) krystallographisch über jeden Zweifel erhaben zu ermitteln.

Die in ihrer Verwachsungsebene immer etwas breitsäulenförmigen, im Querschnitte rhomboidischen, aber mehrfach oscillatorisch längscanellirten Borsten geben nie mit dem Fernrohre einstellbare Reflexe, sondern nur bei Anwendung des Mikroskopes an Stelle des Fernrohres einen ganz schwachen Schimmer, dessen Einstellungen bis zu mehreren Graden von einander abweichen *).

An den Borsten sind Krystallendigungen unter dem Mikroskope nie zu beobachten; ihr muscheliger bis unebener Querbruch erweist sich von durchaus gleichartigem Ansehen, auch in Farbe, so dass auch aus diesem Grunde die Umhüllung eines haarfeinen Minerals durch Kupferkies nicht angenommen werden darf. Die Form der sehr kleinen Elementarkrystalle »Subindividuen«) ist unter dem Mikroskope nicht erkennbar.

So mannigfaltig die »gestrickten« Formen auch sein mögen (Fig. 1—3, Taf. IV), immer sind sie aus jenen Borsten oder haarfeinen Prismen zusammengesetzt, die sich, soweit Messungen unter dem Mikroskope ausgeführt werden können, stets unter 60^0 bezw. 120^0 schneiden und mit ihrer Längs- und Breitrichtung stets genau in einer Ebene liegen **).

Durch eine etwas kräftigere Entwickelung einzelner Borsten oder durch bündelförmige parallele Ueberlagerung von Borsten entstehen nicht selten auf den Gittern, Sternen, Blechen etwas erhöhte Rippen und Streifungen nach einer, zwei oder drei Richtungen hin, wie es die Figuren 1 bis 3 auf Taf. IV darstellen.

---

*) Die beiden ausgedehnteren Flächen der Borsten geben z. Th. noch schwache Reflexe im Fernrohrgoniometer, die im Mittel nahe 180^0 ($180^0 53'$ — $178^0 30'$) von einander entfernt liegen. Die beiden anderen schmaleren Flächen erlaubten im günstigsten Falle nur eine unsichere Schimmereinstellung, die von den Reflexen jener Flächen einige 70^0 bezw. gegen 110^0 abstanden.

**) An der in Fig. 2 abgebildeten Aggregation ergaben die mikroskopischen Messungen im Mittel $58^0 25'$, an einer ähnlichen Bildung $59^0 21'$. An dem in Fig. 3 dargestellten Sterne fand ich die Werthe von den drei auf einander folgenden Winkeln im Mittel:

erster Winkel	$59^0 43'$	($58^0 25'$ — $60^0 40'$),
dessen Scheitelwinkel	60 11½	(59 35 — 61 30),
zweiter Winkel	60 25	(59 45 — 61 15),
dessen Scheitelwinkel	59 53	(59 0 — 60 20),
dritter Winkel	59 39	(58 20 — 60 35),
dessen Scheitelwinkel	60 8	(59 25 — 61 5).

Die Widersprüche in diesen Messungsergebnissen beruhen zum Theil sichtlich auf der häufigen Krümmung und unregelmässigen Ausbildung der aggregirten Borsten.

Ganz überraschend gross ist nun die Aehnlichkeit dieser »gestrickten Formen« mit denen der regulären Metalle, wie sie uns zuerst G. Rose am Kupfer von Bogoslowsk im Ural*), dann Fr. Hessenberg am Golde von Vöröspatak in Siebenbürgen**), später G. Seligmann am Kupfer von Friedrichssegen bei Oberlahnstein***) und zuletzt, sowie am eingehendsten G. vom Rath am Golde von Vöröspatak und Faczebaja in Siebenbürgen†) in Wort und Bild geschildert haben.

Nur sind die »gestrickten Formen« des Kupferkies noch viel zierlicher als jene dieser Metalle; das zeigen die Goldstufen im hiesigen Museum, welche den vom Rath'schen Arbeiten zu Grunde gelegen haben.

Bei solcher Aehnlichkeit und bei den, wenigstens geometrisch, sich nahe stehenden Formen und Zwillingsbildungen der regulären Metalle und des tetragonalen Kupferkies erscheint es von Interesse, diese »gestrickten Formen« des Kupferkies zunächst einmal in krystallographische Parallele zu stellen mit denen der genannten Metalle.

Bei letzteren ist jede solche Aggregationsform ein Zwilling nach $\{111\}O$ und zwar in der Weise, dass die Zwillings- und zugleich Berührungsfläche $\{111\}O$ die Ebene ist, in der die Aggregation sich vollzieht. Die Unterhälfte des Gitters, Sternes, Bleches gehört mithin dem einen, die Oberseite dem anderen der beiden verzwillingten Individuen an.

Dem angepasst würde beim Kupferkies entsprechend dessen häufigstem Zwillingsgesetze $\varkappa\{111\}\pm P/2$ als Zwillings-, Berührungs- und Aggregationsebene auftreten.

Die prismatisch gestreckten Kryställchen, welche der gestrickten Aggregation zu Grunde liegen, befinden sich bei den Metallen in krystallographisch vollkommen paralleler Lage zu einander sowohl einerseits in der Unterhälfte, wie andererseits in der dazu verzwillingten Oberhälfte, und ihre Längsstreckung wie ihre Anordnungsrichtung geht bei dem Kupfer von Bogoslowsk nach G. Rose stets den drei in der Zwillingsebene liegenden Kanten des Oktaëders parallel, bei dem Kupfer von Friedrichssegen nach Seligmann, sowie bei dem Golde von Vöröspatak und Faczebaja nach Hessenberg und G. vom Rath ist sie dagegen den drei in der Zwillingsebene liegenden Höhenlinien der Oktaëderflächen oder den Normalen zu jenen drei Oktaëderkanten parallel. In beiden Fällen erfolgt die Streckung der Krystalle, sowie ihre Aneinanderfügung in der Zwillingsebene nach drei krystallographisch gleichwerthigen Richtungen, die sich genau unter 60° schneiden.

---

*) Reise in den Ural 1837, **1**, 401, Taf. 3 u. 4.

) Mineralogische Notizen 1866, **7, 39, Taf. 3, Fig. 35, 36.

***) Verhandl. d. naturhist. Vereins d. pr. Rheinl. u. Westf. 1876, **33**, 261, Taf. 1, Fig. 13—15.

†) Diese Zeitschr. 1877, **1**, 1, Taf. 1 u. 2, Fig. 1—10.

Diesen beiden Fällen entsprechend würden beim tetragonalen Kupferkies in dem ersten Falle zwei Strahlenrichtungen den beiden Randkanten von $\varkappa\{111\}+P/2$ folgen und sich unter 60° 28′ 43″ schneiden; die dritte Strahlenrichtung ginge dann der Endkante von $\varkappa\{111\}+P/2$ parallel und schnitte sich mit jenen beiden unter 59° 45′ 38½″. In dem zweiten Falle folgten zwei Strahlenrichtungen den Normalen zu den beiden in der Zwillingsebene befindlichen Randkanten von $\varkappa\{111\}+P/2$ oder der nicht krystallonomischen Zonenaxe von $\varkappa\{111\}\pm P/2$ und $\varkappa\{0.\bar{1}\bar{0}\bar{0}.97...\}\ \frac{1}{0,9714075}\ P\infty$ bezw. $\varkappa\{\bar{1}\bar{0}\bar{0}.0.97...\}$ *). Die dritte Strahlenrichtung ginge der in der Zwillingsebene liegenden Normalen zur Endkante oder der Zonenaxe von $\varkappa\{111\}+P/2$ und $\varkappa\{1\bar{1}0\}\infty P$ parallel. Die Winkel zwischen den drei Strahlen bleiben natürlich dieselben wie im ersten Falle *).

Unter solchen Umständen ist die gemachte Voraussetzung, dem »gestrickten« Kupferkies könne die den »gestrickten« Metallen entsprechende Bauart zu Grunde liegen, im höchsten Grade unwahrscheinlich, weil sie dazu führt, dass die Streckung der Einzelindividuen und ihre Anordnung zu einander nach zwei krystallographisch verschiedenen, zum Theil sogar nicht einmal krystallonomischen Richtungen hin erfolgt sei.

Wenngleich schon nachgewiesen werden konnte, dass in dem »gestrickten« Kupferkies keine Umhüllungspseudomorphose von Eisenkies oder Kupferkies nach gediegenem Kupfer vorliegen kann, so wäre doch eine pseudomorphe Bildung dieses Kupferkies durch Umwandlung von gediegenem Kupfer bei der fortschreitenden Bildung von Schwefelmetallen (Eisenkies) innerhalb der Gänge nicht ausgeschlossen, denn $Cu + FeS_2$ giebt Kupferkies.

Allein hiergegen spricht die auf so vielen Gruben im Siegen'schen festgestellte Thatsache, dass das gediegene Kupfer mit den oxydischen und gesäuerten Erzen (Göthit, Brauneisenstein, Rothkupfererz, Malachit, Kupferlasur u. s. w.) aus den geschwefelten Erzen entstanden ist und nicht umgekehrt.

Es erscheint mir deshalb am wahrscheinlichsten, durch eine Drillingsbildung der haarförmigen Kupferkieskrystalle die vorliegenden Gebilde, etwa in folgender Weise zu erklären.

Den häufigsten Zwillingen des Kupferkies liegt bekanntlich die Zwillingsstellung zu Grunde, dass zwei Kupferkieskrystalle ihre Fläche

*) Nähme man statt dieser nicht krystallonomischen Streckung und Anordnungsrichtung eine solche nach den Zonenaxen von $\varkappa(111)$ und $\varkappa(0\bar{1}1)$ bezw. von $\varkappa(111)$ und $\varkappa(\bar{1}01)$ an, so würden diese beiden Richtungen auf den Randkanten nicht genau normal stehen, sondern mit ihnen 89° 31′ 21″ bilden und sich mithin unter 120° 28′ 35″ schneiden. Die dritte Strahlenrichtung würde diesen letzteren Winkel halbiren.

$\varkappa(111) + P/2$ gemeinsam neben einander haben und sich in ihren Sphenoidrandkanten berühren *).

In diesem Falle stehen beide Individuen symmetrisch zu einander in Bezug auf die nicht krystallonomische Fläche $a : a : 0{,}51475 \ldots c = 1{,}942805 \ldots a : 1{,}942805 \ldots a : c$, welche auf $\varkappa(111)$ normal steht und durch die Endkanten von $\varkappa(111) + P/2$ hindurchgeht. Diese Normalfläche hat beinahe die krystallographische Lage von $\varkappa(\bar{1}\bar{1}2) + \frac{1}{2}P/2$.

Nach diesem Gesetze kann aber kein Drilling zu Stande kommen, bei dem alle drei Individuen eine Fläche von $\varkappa(111) + P/2$ gemeinsam haben. Legen sich dagegen, wie es in Fig. 4, Taf. IV dargestellt ist, die Individuen mit ihren Sphenoidrandkanten, die sich in jener Ebene $\varkappa(111)$ unter $60^0\, 28'\, 43''$ schneiden, aneinander, so können zwei Individuen II und III symmetrisch zum Ausgangsindividuum I sich anlegen, und dann entsteht in dieser allen dreien gemeinsamen Fläche $\varkappa(111)$ ein Drilling, bei welchem die drei in dieser Ebene liegenden Sphenoidrandkanten sich nahezu unter 60^0 bezw. 120^0 schneiden, nämlich

bei	I	und	II	unter	60°	28′	43″
-	I	-	III	-	60	28	43
-	II	-	III	-	59	2	34

Die Symmetrieebene bei dieser Zwillingsbildung ist eine Normalebene zu $\varkappa(111)$ durch deren Randkanten. Eine solche hat das Parameterverhältniss $0{,}492724\ a : a : c$, kommt mithin den beiden Skalenoëderflächen $+2P2/2$, nämlich $\varkappa(\bar{1}2\bar{1})$ und $\varkappa(2\bar{1}\bar{1})$, nahe.

Denkt man sich nun (vergl. Fig. 5, Taf. IV) die drei Individuen prismatisch gestreckt nach ihren in der gemeinsamen Ebene $\varkappa(111)$ befindlichen Sphenoidrandkanten, oder nach ihren Flächen $\varkappa(111)$, $\varkappa(001)$, $\varkappa(\bar{1}\bar{1}1)$, $\varkappa(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$, $\varkappa(00\bar{1})$, $\varkappa(11\bar{1})$ und zugleich sich gegenseitig durchkreuzend, so entstehen solche strahlen- und gitterartigen Gebilde, deren Streckungs- und Anordnungsrichtung der nämlichen krystallographischen Richtung folgt, und die sich unter Winkeln schneiden, welche sich unter dem Mikroskope mit Sicherheit nicht von 60^0 unterscheiden lassen.

Treten nun in der Längsrichtung solcher gestreckten Kupferkieskrystalle nur die vier Flächen von $\varkappa(111) \pm P/2$ auf, so schneiden sich dieselben in einem rhomboidischen Querschnitte von $108^0\, 41'\, 8''$ bezw. $71^0\, 18'\, 52''$.

Die oben mitgetheilten Winkelmessungen, sowohl die unter dem Mikroskope ausgeführten, wie die am Goniometer versuchten, beweisen bei ihrer Unsicherheit allerdings nun nicht die Richtigkeit der vorstehenden krystallographischen Erklärung dieser merkwürdigen Kupferkiesformen, widersprechen aber auch nicht einer solchen Deutung.

*) Mithin um 180^0 um die Normale zu $\varkappa(111)$ aus der Parallelstellung gedreht sind.

25. Beyrichit von der Grube Lammerichskaule bei Altenkirchen im Siegen'schen.

(H. Laspeyres.)

Zu den seltensten Mineralien gehört ohne Zweifel der Beyrichit, über dessen Eigenschaften deshalb noch vielfach Zweifel bestehen.

Dieses Mineral wurde von dem Bergwerksbesitzer Julius Remy im Juli 1870 auf dem im Unterdevon aufsetzenden Eisensteingange der Lammerichskaule*) südwestlich von Oberlahr bei Altenkirchen im Bergreviere Hamm a/d. Sieg aufgefunden und dem nunmehr verstorbenen Geh. Commerzienrath Ferber in Gera im Juni 1871 zum Geschenk gemacht.

Der Sohn des letzteren, der Commerzienrath Walter Ferber in Gera, ist heute im Besitze dieser, wie es scheint einzigen, Stufe jenes Vorkommens.

Nach Angabe Desselben und des Professors K. Th. Liebe in Gera sollen aber seiner Zeit auf einem Trum des genannten Ganges zehn bis zwölf Stufen dieses Minerals gefunden worden sein. In der Annahme, das Erz breche häufiger und würde sich noch weiter finden, erschöpfte sich durch Freigebigkeit dieser kleine Vorrath rasch. Niemand weiss jetzt mehr, wohin diese Stufen gekommen sind.

Nach den Angaben des damaligen Steigers Schwarz auf der genannten Grube, welcher diese Stufen in einer »Wasserkluft über der 17 Lachter-sohle« gefunden hatte, ist später das Erz nicht mehr getroffen, aber auch keine weitere Aufmerksamkeit darauf gelenkt worden.

Als man durch die näheren Untersuchungen von Seiten Ferber's und Liebe's**) den Werth dieses neuen Minerals erkannt hatte, war jener Theil des Ganges schon abgebaut.

Von einer späteren Wiederauffindung des Minerals in anderen Theilen des Eisensteinganges habe ich nichts in Erfahrung bringen können.

Bei meinen Untersuchungen rheinischer Nickelerze im Jahre 1876***) kam mir der Zweifel an der Selbständigkeit dieses, trotz der sorgfältigen Untersuchungen Liebe's noch nicht genügend erforschten Minerals. Damals war es mir nicht vergönnt, durch eigene chemische und krystallographische Untersuchungen diese Zweifel zu beseitigen, weil weder aus der Berliner Universitätssammlung, noch durch Liebe, noch sonst woher etwas von diesem Minerale zu erhalten war. Zu jener Zeit lag nämlich das Originalstück in der Sammlung des damals kürzlich verstorbenen Geh. Rathes Ferber noch unter dem Banne der Erblassenschaft.

---

*) Auch Lammerichskaulfundgrube, aber nicht Lammrichskaul, bezeichnet.

**) Liebe: Beyrichit und Millerit, Neues Jahrb. f. Min. 1871, 840.

***) Verhandl. d. naturhist. Vereins d. pr. Rheinlande und Westf. 1877, **34**, 29.

Bei der kürzlichen Wiederaufnahme der Untersuchung rheinischer Nickelerze erwachten von neuem jene früheren Zweifel an diesem Minerale, als ich in den, an rheinischen Erzstufen so reichen Sammlungen des mineralogischen Museums der Universität, des naturhistorischen Vereins für die Rheinlande, sowie einiger rheinischen Sammlungsbesitzer keine Spur eines Nickelerzes aufzufinden vermochte, welches den Beschreibungen des Beyrichit durch Liebe nur in etwas entsprochen hätte.

Hiernach schien die Originalstufe des Beyrichit in den Händen des Commerzienrathes W. Ferber in Gera, wie schon früher vermuthet, ein Unicum zu sein.

Um endlich Klarheit über dieses Mineral zu erhalten, wandte ich mich an den jetzigen Besitzer der Stufe mit der Bitte, dieselbe meinen Händen anzuvertrauen.

Mit grösster Bereitwilligkeit wurde mir diese Bitte gewährt und durch freundliche Vermittelung des Herrn Liebe auch die Erlaubniss zu Theil, zur nochmaligen Untersuchung von der prachtvollen und grossen Schaustufe an einer bescheidenen, aber geeigneten Stelle ein halbes Gramm des Erzes entnehmen zu dürfen.

Diese geringe Menge genügte, den erstrebten Zweck völlig zu erreichen. Herrn Ferber gebührt für dieses Entgegenkommen der wärmste Dank.

Den folgenden eingehenden Beschreibungen dieses Minerals glaube ich vorausschicken zu müssen, dass ich die so lange angezweifelten Untersuchungen von Liebe in den meisten Punkten als gründlich und scharfsinnig anerkennen muss, dass ich aber trotzdem zum Theil zu abweichenden Ergebnissen gekommen bin, durch welche das Interesse an diesem, ohne jeden Zweifel als selbständig anzuerkennenden Minerale nur erhöht wird.

Es verhält sich nämlich hiernach der Beyrichit zum Millerit, wie der Augit zum Uralit. Der Beyrichit ist das Muttermineral, aus welchem aller Millerit ohne stoffliche Umänderung durch Umlagerung der Moleküle entstanden ist. Beide Mineralien haben nämlich dieselbe Krystallform und die gleiche empirische chemische Zusammensetzung, aber verschiedene physikalische Eigenschaften.

a. Art des Vorkommens.

Die Stufe zeigt, wie es Ferber schon hervorgehoben hat, ganz das Aussehen des Millerit, nur ist sie von ganz ungewöhnlicher Grösse, und die einzelnen Strahlen von auffallender Entwickelung in Länge und Dicke. Sie erinnert in dieser Beziehung und in Farbe mehr an die radial gestellten Krystalle von Antimonglanz.

Die bis 70 mm langen und bis 8 mm dicken sechsseitigen Prismen, welche nicht selten durch gegenseitigen Druck zu unregelmässig entwickelten

Strahlen verkümmern, strahlen in auffallender Regelmässigkeit und Schönheit von einem Punkte der Unterlage nach allen Seiten hin aus, und zwar nicht bloss in einer Ebene, sondern zu einer schönen büschelförmigen Gruppe.

Die Unterlage ist krystallisirter, weisser Quarz, bedeckt mit zahlreichen kleinen linsenförmigen Rhomboëdern von lichtem Eisen- oder Braunspath, die zum Theil auf grössere Erstreckung hin unter sich parallel angeordnet sind. Die oft grossen Zwischenräume zwischen den Erzstrahlen sind mit einem ganz zelligen Haufwerke von kleinen Eisenspathrhomboëdern als jüngste Kluftbildung erfüllt.

Zwischen den meist gerade verlaufenden Prismen finden sich, wie beim Millerit, auch gar nicht selten solche, die um die Längsaxe sehr schön gedrillt sind.

Fast alle Prismen sind oscillatorisch längsgestreift, gerippt, canellirt und dadurch gerundet oder in Folge von Parallel- bezw. Zwillingsverwachsung mit vorspringenden Prismenkanten versehen *).

Am Ende werden die Strahlen meistens durch e i n e recht vollkommene Spaltungsfläche begrenzt. Sie bildet mit der Strahlenrichtung etwa 81° und spiegelt gut, falls sie nicht mit einer dunkelgrauen, mulmigen Substanz bedeckt ist, die sich leicht abschaben lässt. Dieselbe bedeckt auch ab und zu die Prismenflächen und dringt in die Spaltklüfte ein, so dass man sie wohl nur als fremden Absatz betrachten kann. Nur wenige im Wachsthum zurückgebliebene Prismen zeigen am Ende Krystallflächen von geringem Glanze, der aber doch in einzelnen Fällen eine Messung am Fernrohrgoniometer gestattete.

b. Die Farbe.

Die Krystalle und Strahlen zeigen eine sehr auffallende und ganz unregelmässige, oft fleckenartige Farbenverschiedenheit. Bald besitzen sie nämlich die charakteristische messinggelbe Farbe des Millerit, bald und zwar vorherrschend eine bleigraue, ähnlich der des Antimonglanz. Die gelbe Farbe findet sich am häufigsten auf den Prismenflächen und auf den beiden Flächen der a l t e n Spaltungsklüfte und dringt von hier aus ganz unregelmässig in das Innere der Krystalle ein, aber selten sehr tief und weit. Liegen nun zwei unter sich parallele Spaltklüfte nahe bei einander, so besitzt die ganze dazwischen befindliche Lamelle diese gelbe Farbe.

Das Innere der Krystalle zeigt dagegen auf dem unregelmässigen, kleinmuscheligen Bruche und auf den frisch erzeugten Spaltflächen zugleich mit sehr lebhaftem Metallglanze die bleigraue Farbe, welche übrigens

*) L i e b e nennt das »flügelartige Vorziehung einzelner Seitenkanten der schilfartigen, längsgestreiften V i e l l i n g e«.

auch nicht bloss fleckweise, sondern manchmal auch vorwiegend auf den Prismenflächen und immer auf den terminalen Krystallflächen sich findet.

c. Beziehungen zwischen dem gelben Millerit und dem grauen Beyrichit.

Aus dieser Farbenvertheilung erkennt man leicht, dass gelbe Milleritfasern mit dem grauen Beyrichit an der Oberfläche parallel mit einander verwachsen sind, und dass Lamellen von faserigem Millerit den Beyrichit durchsetzen und zwar in der Richtung von dessen Spaltungsrichtungen.

Ob hier eine ursprüngliche Parallelverwachsung von Beyrichit mit Millerit vorliegt oder eine nachträgliche Umwandlung des Beyrichit in Millerit, kann nicht lange in Zweifel bleiben.

Diese Erscheinung erinnert nämlich vollständig an die Umwandlung des Augit in faserige Hornblende, an Uralitisirung, von den äusseren und inneren Oberflächen der Krystalle aus.

Alles dieses haben schon Ferber und Liebe richtig beobachtet, zutreffend beschrieben und als eine Umwandlung des Beyrichit in Millerit, aber auf chemischem Wege, gedeutet.

Sie sagten: »es liegt im Beyrichit ein Mineral vor, welches sich, wie die leicht bewerkstelligte Abgabe von Schwefel im Kölbchen beweist, mit grösster Leichtigkeit in Millerit umwandelt«. — —

»Der Millerit entsteht hier offenbar dadurch, dass der Beyrichit aus dem Gangwasser Nickel aufnimmt, ohne Bestandtheile abzugeben.«

In einem an mich gerichteten Briefe (27. 1. 92) ergänzte Liebe jene älteren Angaben dahin, »dass die Umwandlung des Glanzes: Beyrichit in den Kies: Millerit jedes Falls eine sehr leichte sei, dass dieselbe nach der Behauptung seines verstorbenen Freundes Ferber sogar im Trockenen erfolge«. »Nicht nur als Ueberzug frisst sich der Millerit in den Glanz ein, sondern auch auf der Bruchfläche quer zur Axe in dünnen Lamellen.«

Diese Behauptung kann ich durch Beobachtungen als völlig richtig bestätigen. Eben erst dargestellte Splitter des Erzes zeigen unter dem Mikroskope neben guter Spaltbarkeit und sehr lebhaftem Metallglanze die dunkel bleigraue Farbe. Sie laufen aber an der Luft sehr bald messinggelb an, zuerst auf den Prismenflächen, dann auf den Spaltflächen, während der unregelmässige Bruch die frische Farbe länger bewahrt. In etwa acht Tagen schon sind die Splitter deutlich licht messinggelb geworden, allerdings noch nicht so lebhaft als der Millerit, aber wohl nur, weil die gebildete Millerithaut zunächst noch von äusserster Dünne ist.

Von einer »Aufnahme von Nickel« kann unter solchen Umständen ebensowenig die Rede sein, wie von einer »Abgabe von Schwefel«, denn auf den lebhaft glänzend gebliebenen Spaltflächen ist unter dem Mikroskope keine Spur einer Schwefelausblühung wahrzunehmen.

Das lässt sich, wie gleich näher gezeigt werden soll, auch auf chemischem Wege darthun.

d. Chemische Zusammensetzung und chemisches Verhalten.

Wegen der innigen Verwachsung von Millerit mit Beyrichit ist völlig reines Material von beiden Substanzen zu chemischen Versuchen nicht zu erhalten.

Mit Vorsicht und Geduld gewinnt man aber von Beyrichit Stückchen, an welchen nur noch wenig Millerit aufgefunden werden kann. Der Farbenunterschied zwischen beiden Mineralien tritt nämlich sehr scharf hervor, wenn die Erzstückchen, um von ihnen die letzten Spuren des anhaftenden Eisenspathes zu entfernen, in concentrirter Salzsäure auf dem Wasserbade erhitzt werden.

Hierbei löst sich, entgegen der Angabe von Liebe: »in Salzsäure zumal auf Zusatz von Salpetersäure leicht löslich«, selbst nach stundenlangem Erhitzen weder von Millerit, noch von Beyrichit die geringste Spur.

Frisch, sogar noch lebhafter glänzend geht das Erz aus diesem scharfen Bade hervor, weil sich in der Säure der oberflächliche schwarzgraue Mulm von den Krystallflächen gelöst hat. Von dieser Substanz rührt wohl die winzige Spur Nickel in der gelben Lösung von Eisenspath her. In der bei dieser Lösung entwickelten Kohlensäure ist Schwefelwasserstoff nicht nachweisbar gewesen.

Das zu den nachfolgenden Untersuchungen verwendete Erz wurde nach dieser Reinigung noch in Schwefelkohlenstoff behandelt und mit Aether gut ausgewaschen, um etwaigen freien Schwefel zu beseitigen.

Zunächst wurde von dem so gewonnenen, zuverlässigen Materiale das Volumgewicht ermittelt, dann die krystallographischen und mikroskopischen und zuletzt die chemischen Untersuchungen angestellt.

Keine Vorsichtsmassregel zur Erreichung zuverlässiger Ergebnisse ist hierbei versäumt worden. Niemals ist in der Lösung des Erzes in Salpetersäure auch nur eine Spur von Unlöslichem (Quarz) aufgefunden worden. Ausser Schwefel, Eisen, Nickel und Kobalt war im Beyrichit kein anderes chemisches Element nachzuweisen. Die Analyse konnte mithin an sehr geringen Mengen Substanz mit völliger Sicherheit nach den sichersten Methoden ausgeführt werden.

Eine vollständige Analyse mit 0,0992 g 105° trockener Substanz ergab:

	in Procenten:	in Molekülen:	
Schwefel	35,692	1,116	1,116 = 1,023
Eisen	0,851	0,015	
Nickel	61,046	1,042	1,091 = 1
Kobalt	2,016	0,034	
	99,605		

Eine Controlbestimmung des Schwefels und der Gesammtmenge der Metalle ergab bei 0,0336 g 105° trockener Substanz die Zusammensetzung:

	in Procenten:	in Molekülen:
Schwefel	35,479	1,109 = 1,018
Eisen, Nickel, Kobalt	64,881	1,090 = 1
	100,360	

Beide Analysen führen somit zu der Formel:

$$(Ni\,Co\,Fe)S\,.$$

Beyrichit und Millerit haben mithin dieselbe empirische Zusammensetzung eines Monosulfids.

Hiermit in Widerspruch steht nun aber die von Liebe ausgeführte Analyse:

Schwefel	42,86	1,340	1,340 = 1,376 = 6,880
Eisen	2,79	0,049	0,974 = 1 = 5
Nickel	54,23	0,925	
Kobalt, Mangan	Spur		
	99,88		

Liebe nahm das Verhältniss $\overset{II}{R} : S = 5 : 7$ und schrieb die Formel:

$$3(Ni\,Fe)S + 2(Ni\,Fe)S_2\,.$$

An der völligen Zuverlässigkeit des von mir benutzten Materials und der von mir befolgten Untersuchung ist nicht zu zweifeln, wie das gleich noch mehr hervortreten wird.

Ganz rein ist allerdings das von mir analysirte Erz nicht gewesen. Abgesehen von den schon genannten kleinen Beimengungen von Millerit, die natürlich bei ihrer gleichen chemischen Zusammensetzung in dem Molekularverhältnisse nicht zum Ausdrucke kommen können, ist in den Ergebnissen meiner Analysen das Verhältniss der Metalle zum Schwefel nicht genau 1 : 1, sondern 1 : 1,018 bezw. 1,023.

Neben dem Monosulfid von Eisen, Nickel und Kobalt müssen folglich auch noch höhere Schwefelungsstufen als Verunreinigungen im Erze sein, sei es Eisenkies oder Polydymit oder Kobaltnickelkies, welche in heisser Salzsäure gleichfalls unlöslich sind. Der Schwefelüberschuss gegen die Monosulfide beträgt bei meinen beiden Analysen 0,8 bezw. 0,6 %, dagegen 11,71 % bei der Analyse von Liebe.

Dem entsprächen bei Annahme von

Eisenkies	3,02	Procent Verunreinigungen in dem von mir analysirten Beyrichit.
Polydymit	9,86	
Kobaltnickelkies	7,59	

Von diesen Mineralien ist nun zwar an der Stufe nichts zu sehen, wahrscheinlich aber nur deshalb, weil in fein vertheiltem Zustande die Farben des Polydymit und Kobaltnickelkies sich zu wenig von der des Beyrichit unterscheiden, und die Farben des Eisenkies und Millerit sich gleichfalls nahe stehen.

Jenen Schwefelüberschuss muss man nun unter Luftabschluss aus dem Beyrichit abdestilliren können.

Das führt auch Liebe an: »Im Glaskolben giebt der Beyrichit nach Decrepitation bei Dunkelrothgluth, ohne zu schmelzen, eine gewisse Quantität Schwefel aus, die sich am Glas niederschlägt, und zeigt dann keine weitere Reaction. Die Probe ist dabei aus einem Glanz ein Kies geworden, aussen dunkeltombackbraun angelaufen und innen speisgelb bis messinggelb, härter und spröder.«

Die Menge des so abdestillirten Schwefels hat Liebe nicht bestimmt. Das ist sehr einfach in folgender Weise von mir ausgeführt worden.

Die Erhitzung erfolgte in einem dickwandigen Rohre aus sehr schwer erweichendem Glase. Das Rohr war an dem Ende, wo das zu untersuchende Erz lag, zugeschmolzen und vor dem Erhitzen durch die Wasserluftpumpe bis auf 1 oder 1,5 cm Druck ausgepumpt. Ein in das Rohr gesteckter gut passender Glasstab in einiger Entfernung von Erzstückchen war dazu bestimmt, bei eintretender Decrepitation einen Erzverlust durch Zerstieben zu verhüten.

Bei zwei übereinstimmend verlaufenden Versuchen gaben die ausgesuchten Spaltstücke von fast rein grauem Beyrichit bei langsamem Erhitzen zur dunklen Rothgluth ohne jede Decrepitation einen Hauch von Schwefel ab, der sich an den kalten Rohrtheilen verdichtete. Bei weiterer Erhitzung bis zu der Rothgluth, bei der das Glasrohr zu erweichen anfing und durch den äusseren Luftdruck etwas eingestülpt wurde, fand keine weitere Veränderung des Erzes mehr statt.

Bei dieser Abschwefelung hatte das Erzstück weder seine Form, noch seinen Zusammenhalt eingebüsst. Die Prismenflächen zeigten aber eine dunkelstahlblaue, die Spaltflächen eine hellgelbe Anlauffarbe. Auf dem frisch hergestellten Bruche zeigten die geglühten Krystalle eine graue, etwas in das Gelbliche hinüberschielende Farbe, aber durchaus noch nicht die eigentliche Milleritfarbe.

Die Gewichtsresultate dieser beiden Abschwefelungsversuche sind:

	I.	II.
Glasrohr mit Erz	67,4401 g	67,0719 g
- leer	67,4042	67,0348
Angewandtes 105° trockenes Erz	0,0359	0,0371
Glasrohr mit abdest. Schwefel	67,4047	67,0353
- leer	67,4040	67,0348
Abdestillirter Schwefel	0,0007	0,0005
oder	1,95 %	1,35 %

Der Rückstand vom zweiten Versuche wurde chemisch untersucht. Die Analyse der 0,0371 g 105° trockener Substanz ergab dieselbe Zusammensetzung wie die früheren Analysen von mir, nämlich:

	in Procenten:	in Molekülen:	
Abdestillirter Schwefel	1,35	0,0422	1,1126 = 1,009
Schwefel im Rückstand *)	34,23	1,0704	
Eisen	2,96	0,0529	1,1017 = 1
Nickel und Kobalt	61,46	1,0488	
	100,00		

Ein hiervon sehr abweichendes Verhalten und eine andere chemische Zusammensetzung zeigte bei einem dritten Versuche ein Stückchen gleichfalls grauen Erzes von einer anderen Stelle der Stufe, an welchem aber keine Krystallform und keine Spaltbarkeit, sondern nur ein dichter Bruch zu sehen war.

Im Vacuum gab dieses Stück bei beginnender Dunkelrothgluth nur eine Spur Schwefel ab, bei gesteigerter Temperatur decrepitirte es aber sehr heftig unter Abgabe von viel Schwefel. Der Glührückstand war silbergrau und lebhaft glänzend.

Die Analyse der angewandten 105° trockenen Substanz = 0,0763 g ergab:

	in Procenten	in Molekülen:	
Abdestillirter Schwefel	6,81	0,2130	1,2671 = 1,229
Schwefel im Rückstand	33,71	1,0541	
Eisen	1,71	0,0306	1,0305 = 1
Nickel und Kobalt	58,59	0,9999	
	100,82		

Dieses Stück Erz zeigte mithin nicht nur das für den Beyrichit von Liebe angegebene Verhalten, sondern auch eine ähnliche procentische Zu-

*) Nicht direct bestimmt. Deshalb und auch weil bei so geringen Mengen von angewandter Substanz $\frac{1}{10}$ mg schon 0,3 % ausmacht, besitzt der Glührückstand nach der Analyse nicht genau das Verhältniss $R : S = 1 : 1$, sondern 1 : 0,9707.

sammensetzung, wie solche Liebe ermittelt hatte (I.) und ferner fast genau die Zusammensetzung des Polydymit mit dem Molekularverhältnisse

$$(Ni\,Co\,Fe):S = 1:1{,}25 = 4:5 \text{ (II.)}$$

	I.	II.
Schwefel	42,91	40,962
Eisen	2,79	4,209
Kobalt und Nickel	54,30	54,829
	100,00	100,000

Es ist hiernach wohl kaum daran zu zweifeln, dass an der Stufe zwischen dem Beyrichit (RS) als Einmengung der, auf benachbarten Gruben stets mit Millerit vorkommende, dem Beyrichit fast gleichfarbige Polydymit (R_4S_5) sich befindet, und dass die Liebe'sche Analyse des Beyrichit sich auf etwas verunreinigten Polydymit, nicht auf die Krystalle des Beyrichit bezieht.

Bei dieser Annahme löst sich der Widerspruch zwischen den chemischen Untersuchungen von Liebe und mir.

e. Das Volumgewicht.

Zur Ermittelung des Volumgewichtes standen mir nur 0,3426 g rein ausgesuchter und gereinigter*) Krystalle und Spaltungsstücke des Erzes zur Verfügung. Einschlüsse von Quarz darin wurden bei den späteren chemischen Untersuchungen in keinem dieser Stückchen gefunden.

Bei 17½° C. fand ich das Volumgewicht des Beyrichit = 4,699; Liebe hatte dasselbe gleichfalls zu 4,7 bestimmt.

Das Volumgewicht des Millerit bestimmte dagegen Miller**) zu 5,26—5,30 und Liebe zu 5,7—5,9***).

Zwischen diesen Grenzwerthen 5,26 und 5,9 liegen auch die meisten anderen Gewichtsbestimmungen von Millerit. Unter jene Werthe sinken nur die drei Vorkommnisse von Johanngeorgenstadt in Sachsen und Grube Kronprinz zu Kamsdorf in Thüringen nach Breithaupt†) = 5,000 und von Joachimsthal in Böhmen nach Kenngott††) = 4,601.

Miller sprach schon 1842†††) die Vermuthung aus, dass der sehr grosse Unterschied zwischen Breithaupt's und seinen eigenen Bestimmungen es nicht unwahrscheinlich mache, dass die von Breithaupt untersuchten Krystalle nicht zu derselben Art gehörten als die von ihm untersuchten.

*) Vergl. S. 539.

**) Elementary introduction to Mineralogy 1852, 163.

***) Neues Jahrb. f. Min. 1871, 840.

†) Poggendorff's Annalen 1840, **51**, 511.

††) Mineralog. Untersuchungen. Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. 1852, **9**, 575.

†††) Philosoph. Magazine 1842, **20**, 378—79.

Liebe*) erklärte diese Widersprüche durch Einschlüsse von Beyrichit in Millerit oder richtiger durch die leichte Umwandlung des ersteren in letzteren.

Die Richtigkeit dieser letzten Ansicht kann durch meine Untersuchungen wohl als bewiesen betrachtet werden.

f. Die Härte.

Die Härte des Millerit wird zu 3,5 von Miller**) und zu 3,6—3,8 von Liebe*) angegeben. Die Härte des Beyrichit bestimmte der letztere zu »wenig mehr als 3, etwa 3,2 bis 3,3.«

Nach meinen Prüfungen ritzt der frische Beyrichit noch sehr leicht den Kalkspath, aber nicht mehr den Flussspath. Feinere Unterschiede, wie sie Liebe fühlt, zu ermitteln, bin ich ausser Stande.

g. Die Krystallform.

Die Beobachtungen von Liebe und Ferber haben noch keine befriedigende Auskunft über die Krystallform des Beyrichit gegeben. Sie geben an: »Die Krystalle machen den Eindruck eines ausserordentlich stark entwickelten Haarkieses.« »Die Prismen***) haben in der Regel eine einzige Endfläche, welche einen Winkel von 81° mit der verticalen Axe bildet. Eine zweite, ziemlich selten hinzutretende Endfläche bildet mit der ersten eine domatische Combination mit dem Winkel von 144°, was dem Winkel der Polkanten des Millerit-Rhomboëders entsprechen würde. Leider lässt sich die Anwesenheit der dritten Rhomboëderfläche an diesem Exemplare durch Beobachtung nicht sicher feststellen.«

»Die Spaltbarkeit ist parallel der Endfläche, welche die Längsaxe unter 81° schneidet, ziemlich vollkommen, wenn auch in Folge der Viellingsverwachsung bisweilen gestört, so dass dann der Bruch ein fast krystallinisches Aussehen bekommt. Sonst ist keine andere Spaltbarkeit zu bemerken.«

Zunächst sei hierzu bemerkt, dass, wenn man die domatische Endigung von 36° (= 144° Liebe) als zwei Flächen $\{10\bar{1}1\}R$ auffasst, diese Endkante von 36° allerdings der Endkante von $\{10\bar{1}1\}R$ des Millerit gleichkommt, denn diese beträgt nach Miller**) 35°52′, dass aber diese Rhomboëderfläche mit der Hauptaxe nicht 81° bildet, sondern nur 69° 10′. Dagegen bildet

*) Neues Jahrb. f. Min. 1871, 843.

**) Elementary introduction to Mineralogy 1852, 163.

***) Sie deuten dieselbe aber nicht als einfache Krystalle, sondern wegen der »Längsstreifung« und der »flügelartigen Vorziehung einzelner Seitenkanten« als »Viellinge« mit schilfartigem Habitus, für welche sie aber kein Verwachsungsgesetz ableiten konnten, weil sie die Winkel, unter welchen sich die Seitenflächen der aus mehreren Individuen zusammengesetzten Prismen schneiden, an den verschiedenen Krystallen sehr abweichend unter einander fanden.

$\{01\bar{1}2\}-\frac{1}{2}R$ mit der Hauptaxe am Millerit 79° 14′ *). Die »in der Regel allein auftretende Endfläche« ist mithin eine andere als die eine der »domatischen Combination«.

An einigen, meist kleinen Krystallen, welche fast ganz oder doch bei weitem vorherrschend die graue Farbe und das Volumgewicht des Beyrichit besassen und welche an dem oberen freien Ende von Krystallflächen, an dem unteren abgebrochenen Ende von recht vollkommenen und sehr lebhaft metallglänzenden Spaltflächen begrenzt waren, sowie an einigen Spaltungsstücken konnte ich nun mit aller Sicherheit die Krystallform des Beyrichit als hexagonal-rhomboëdrisch-hemiëdrisch ermitteln, und nachweisen, dass sie genau dieselbe Form ist wie die des Millerit, sowie dass eine Zwillingsbildung nach $\{0001\}0R$ als Zwillingsebene (Zwillingsaxe = Hauptaxe) häufig vorkommt.

Die Krystallform zeigt die Combination von:

$$a = \{11\bar{2}0\}\infty P2 \text{ immer herrschend}$$
$$b = \{10\bar{1}0\}\infty R$$
$$i = \{41\bar{5}0\}\infty P\tfrac{5}{4}$$
$$r = \{10\bar{1}1\}R$$
$$e = \{10\bar{1}2\}-\tfrac{1}{2}R.$$

Ich werde einige der gemessenen Krystalle näher beschreiben und die Messungsresultate von jedem kurz angeben.

Krystall Nr. 1 (Fig. 6 und 7, Taf. IV).

Die Flächen der Verticalzone zeigen zum grösseren Theile schon die Farbe des Millerit, daneben aber, zumal auf den grösseren Flächen von $a = \{11\bar{2}0\}\infty P2$ finden sich noch viele matte bis schimmernde bleigraue Flecken. Die starke oscillatorische Riefung und Streifung lässt genaue Winkelmessungen in dieser Zone am Fernrohrgoniometer nicht zu, denn die Reflexe wiederholen sich um einige Grad gegen einander gebeugt. Im Mittel wurde gefunden:

$a : a$ =	60° 0′ 0″	(berechnet	60° 0′ 0″)
$a : b$ =	29 38 56	(	-	30 0 0)
$a : i$ =	18 4 0	(	-	19 6 24)
$b : i$ =	11 10 15	(	-	10 53 36).

Vollzählig ausgebildet sind nur die Flächen $a = \{11\bar{2}0\}\infty P2$.

Am freien Ende des Krystalles (Fig. 6, Taf. IV) tritt so gut wie nur eine Fläche auf, nämlich $e_3 = (01\bar{1}2)-\frac{1}{2}R$, sie zeigt den matten Schimmer und die Farbe des Beyrichit und ist durch die beiden daranstossenden ganz schmalen Flächen $r_1 = (10\bar{1}1)R$ und $r_2 = (\bar{1}101)$ sehr fein, aber unter

*) Elementary introduction to Mineralogy 1852, 163.

dem Mikroskope deutlich sichtbar oscillatorisch gestreift parallel ihrer geneigten Diagonale, welche unter dem Mikroskope gemessen mit der Hauptaxe nicht ganz 80° bildet (nach Liebe 81°; am Millerit nach Miller*) 79° 14').

Eine zu dieser Streifungsrichtung senkrecht verlaufende, nur hier und da auftretende Knickung oder Streifung scheint einerseits von $r_3 = (0\bar{1}11)R$ und andererseits von einem als Krystallfläche nicht beobachteten und auch nicht bestimmbaren $(0m\bar{m}1)-mR$ hervorgerufen zu werden. Solches Rhomboëder, nämlich t = $\{03\bar{3}1\}-3R$, giebt Miller*) am Millerit an.

Goniometermessungen erlaubte dieses freie Ende nicht.

Am abgebrochenen Ende (Fig. 7 auf Tafel IV) herrscht der unregelmässige Bruch mit der grauen Farbe des Beyrichit. Die drei dazwischen auftretenden, recht vollkommenen und deshalb lebhaft glänzenden Spaltungsflächen gewähren unter sich ziemlich sichere Messungen, aber nur angenäherte mit den streifigen Prismenflächen.

Die ausgedehnteste Spaltfläche $-e_1$ ist die Gegenfläche von e_1, mithin $(10\bar{1}\bar{2})-\frac{1}{2}R$, die zweitgrösste $-r_3$ die Gegenfläche von r_3, also $(01\bar{1}\bar{1})R$. Beide schneiden sich in einer gerade verlaufenden Krystallkante. Die dritte, sehr kleine Spaltfläche $\underline{-r_2}$ schneidet sich mit den beiden anderen nicht in einer regelmässigen Krystallkante, sondern in einer ganz unregelmässig verlaufenden Zwillingsgrenze. Diese Spaltfläche ist die Gegenfläche von r_2, also $(1\bar{1}0\bar{1})$, aber in Zwillingsstellung, d. h. verdreht um 180° um die Hauptaxe als Zwillingsaxe**).

Das ergiebt sich aus den folgenden Winkelmessungen:

					am Millerit nach Miller:
1.	gute Messung	$-r_3 : -e_1 =$ 17°54'15",	daraus $c =$	0,328843	17°56'
2.	leidliche -	$-r_3 : a_2 =$ 71 43 30	-	= 0,336407	72 4
3.	unsichere -	$-e_1 : a_5 =$ 90 26 30	-	= —	90 0
4.	zieml.gute -	$-e_1 : a_1 =$ 80 35 0	-	= 0,333227	80 41
5.	- - -	$-r_3 : b_2 =$ 69 4 0	-	= 0,331280	69 10
6.	mittelm. -	$-e_1 : \underline{-r_2} =$ 16 30 0	-	= —	15 36 20"

Krystall Nr. 2 (Fig. 8 und 9, Taf. IV).

In der Verticalzone herrscht das schlecht ausgebildete Prisma $a = \{11\bar{2}0\}\infty P2$ mit der Farbe des Millerit; zu Messungen eben noch brauchbar ist nur eine Fläche $a_5 = (1\bar{2}10)$.

Am frei ausgebildeten Ende (Fig. 8, Taf. IV) herrscht die Fläche $r_1 =$

---

*) Elementary introduction to Mineralogy 1852, 163.

**) In den Zeichnungen ist das Individuum in Zwillingsstellung fein schraffirt dargestellt, der unregelmässige Bruch unregelmässig gestrichelt. Die kleinen Pfeile geben die Richtung der grössten Neigung (»Einfallen«) der Krystallflächen zur Basis (Horizont) an.

$(\bar{1}104)R$, ganz schmal daneben als Abstumpfung der Kante $r_2 : a_5$ tritt noch $r_3 = (0\bar{1}11)R$ auf, welche ausserdem noch im Bereiche der Fläche r_2 mit dieser noch einige Male ganz schmal abwechselt und an einigen Stellen als winzige Spaltfläche auftritt, neben denen gleichfalls als Spaltfläche noch die Fläche $e_1 = (\bar{1}012) - \frac{1}{2}R$ zum deutlichen Reflex gelangt.

Alle diese Endigungsflächen, ebenso der unregelmässige Bruch zeigen die Farbe des Beyrichit. r_2 giebt am Fernrohrgoniometer einen recht guten Reflex des Signals, r_3 einen guten, a_5 einen ganz matten.

Messungsresultate:				am Millerit nach Miller:
1. gute Messung	$r_2 : r_3 = 35^0 27' 15$,	daraus	$c = 0,325249$	$35^0 52'$
2. zieml. gute -	$r_3 : a_5 = 72\ 17\ \ 0$	-	$= 0,325039$	72 4
3. gute -	$r_2 : e_1 = 17\ 48\ \ 0$	-	$= 0,326726$	17 56

An dem abgebrochenen Ende (Fig. 9, Taf. IV) zeigen sich zwei recht vollkommene Spaltflächen, wie es scheint von ganz gleicher Beschaffenheit und Vollkommenheit, von denen die eine, in der Zone von $r_2 r_3 a_5$ liegend, als die Gegenfläche von r_3, also als $-r_3$ $(01\bar{1}\bar{1})$ am Goniometer sich erwies. Dieselbe ist hier und da ganz fein gestreift parallel $-r_3$ und a_2 durch das ganz schmale, oscillatorische Auftreten von $-e_1$ $(10\bar{1}\bar{2})$ als Spaltfläche.

Die andere grosse Spaltfläche stösst an die erste in einer zwar ganz unregelmässig verlaufenden, aber ungefähr parallel $b_2 = (01\bar{1}0)\infty R$ liegenden Zwillingsgrenze. Sie hat ihre grösste Neigung in derselben Ebene und in demselben Sinne wie $-r_3$, ist aber nicht so stark zur Hauptaxe geneigt, so dass sich beide Spaltflächen in einem ganz stumpfen ausspringenden Kantenwinkel schneiden, aus dem diese zweite Spaltfläche, entgegen ihrer gleichen Beschaffenheit mit $-r_3$, sich als die Gegenfläche von e_3, aber in Zwillingsstellung nach $\{0001\}0R$ als Zwillingsebene, mithin als $\underline{-e_3} = (0\bar{1}1\bar{2}) - \frac{1}{2}R$ ermitteln liess.

Messungsresultate:				am Millerit nach Miller:
1. gute Messung	$-r_3 : r_2 = 35^0 29'\ 0''$,	daraus	$c = 0,325546$	$35^0 52'$
2. - -	$-r_3 : \underline{-e_3} = 10\ \ 1\ 45$	-	$= 0,328329$	10 4

Krystall Nr. 3 (Fig. 10—12, Taf. IV).

Derselbe zeigt nur an einer kleinen Stelle einer Prismenfläche die Farbe und Faserigkeit des Millerit, sonst überall die des Beyrichit. In der Verticalzone sind alle Flächen $a = \{11\bar{2}0\}\infty P2$ und dazwischen noch drei unregelmässig vertheilte Flächen von $b = \{10\bar{1}0\}\infty R$ entwickelt. Sie gestatten aber nur eine angenäherte Einstellung am Reflexionsgoniometer.

Am freien Ende des Krystalles (Fig. 10, Taf. IV) treten die drei Rhomboëderflächen $r = \{10\bar{1}1\}R$ auf, aber nur so undeutlich und in einander verlaufend, dass ihre sehr matten und breiten Reflexe ebenfalls keine zuverlässige Messung erlaubten.

Am abgebrochenen Ende (Fig. 11, Taf. IV) zeigen sich die drei Gegenflächen dieses Rhomboëders als Spaltflächen, aber in sehr ungleicher Ausdehnung.

Messungsresultate:			am Millerit nach Miller:
1. zieml. gute Mess.	$-r_1 : -r_3$, $-r_1 : -r_2$	$= 35^0 34' 45''$, daraus $c = 0,326520$	$35^0 52'$
2. - - -	$-r_1 : a_4$, $-r_3 : a_1$	$= 72\ 12\ 27$ - $= 0,326520$	72 4

Dieser Krystall ist dadurch noch bemerkenswerth, dass er auf seinen Prismenflächen und -kanten mit zahlreichen kleineren und grösseren Elementarkrystallen (»Subindividuen«) in paralleler Stellung bedeckt ist. An manchen Kanten, z. B. $a_6 : a_1$ (Fig. 12, Taf. IV) stossen diese Elementarkrystalle unmittelbar aneinander und bilden daselbst Hervorragungen, die von zwei federschweifartig unter ungefähr 63⁰ gestreiften Flächen μ und ν begrenzt werden.

Dieselben liegen nicht genau in der Zone der Verticalaxe und bilden über der Prismenkante $a_6 : a_1$ eine ganz stumpfe Kante von nur $4^0 30'$, bilden mithin kein dihexagonales Prisma ∞Pn ($n = 1,0464 = \frac{21}{20}$), sondern ein sehr spitzes negatives Skalenoëder mit jener sehr stumpfen Endkante.

Die federschweifartige Streifung dieser vicinalen Flächen μ und ν wird hervorgerufen einerseits durch ein stumpfes negatives und andererseits, aber seltener, durch ein stumpfes positives Skalenoëder. Diese Erscheinung erinnert an die bekannte beim Pyrargyrit. Eine krystallographische Bestimmung dieser drei Skalenoëder gelang nicht.

Ausser an diesen drei Krystallen konnten noch an einigen Spaltungsstücken Messungen ausgeführt werden:

				am Millerit nach Miller:
Nr. 4.	$r_1 : e_3 = 17^0 49' 10''$,	daraus c	$= 0,326367$	$17^0 56'$
	$r_1 : a_1 = 71\ 42\ 0$	-	$= 0,336919$	72 4
	$r_1 : b_1 = 69\ 12\ 0$	-	$= 0,328973$	69 10
Nr. 5.	$r_1 : a_1 = 71\ 59\ 35$	-	$= 0,330934$	72 4
	$r_1 : e_3 = 17\ 57\ 0$	-	$= 0,329775$	17 56
Nr. 6.	$r_1 : r_2 = 35\ 45\ 0$	-	$= 0,341020$	35 52

An solchen Spaltstücken gewahrt man wiederholt die beim Krystall Nr. 2 schon beschriebene Zwillingsbildung, bei der an der unregelmässig verlaufenden Verwachsungsfläche ungefähr parallel $b_1 = (10\bar{1}0)\infty R$ die Fläche $e_1 = (\bar{1}012) - \frac{1}{2}R$ des einen Individuums mit $r_1 = (10\bar{1}1)R$ des anderen Individuums nach dem Gesetze Zwillingsaxe = Hauptaxe sich unter nahezu 10⁰ bald einspringend, bald ausspringend schneiden, nämlich:

1.	gute Messung	10° 5′ 15″,	auсspr. daraus	$c = 0,330593$,
2.	- -	10 7 0	einspr. -	$= 0,331709$,
3.	am Millerit	10 4 0	nach **Miller**.	

Nach diesen Angaben weicht das Axenverhältniss der Grundform nicht nur von Krystall zu Krystall, sondern auch in annähernd gleichem Grade an ein und demselben Krystalle etwas ab. Der Grund hiervon liegt in der für scharfe Messungen nicht befriedigenden Ausbildungsweise der Krystalle.

Die zehn zuverlässigeren Messungen führen im Mittel zu dem

Axenverhältnisse $a : c = 1 : 0,327707$.

Berücksichtigt man dagegen bei solcher Mittelnahme in gleichem Grade wie jene Messungen auch noch die sechs weniger guten, so wird das

Axenverhältniss: $a : c = 1 : 0,329999$.

Das auch nur aus wenigen, angenäherten Messungen von **Miller** berechnete Axenverhältniss des Millerit ist $a : c = 1 : 0,329549$, so dass an der völligen krystallographischen Uebereinstimmung von Millerit und Beyrichit nicht gezweifelt werden kann.

Mit diesem Ergebnisse in Einklang steht auch

h. Die Spaltbarkeit.

Nach den schon mitgetheilten Beobachtungen geht eine recht vollkommene Spaltbarkeit der Fläche $e = \{01\bar{1}2\} - \frac{1}{2}R$ und eine eben solche der Fläche $r = \{10\bar{1}1\} R$ parallel. In Betreff der Beschaffenheit ist zwischen beiden kein Unterschied zu finden.

Auch in dieser ungewöhnlichen Spaltbarkeit nach zwei Rhomboëdern stimmt der Beyrichit mit dem Millerit überein.

Die beim Millerit von **Miller***) gemachte Angabe, derselbe zeige auch eine recht vollkommene Spaltbarkeit nach $\{10\bar{1}2\} + \frac{1}{2}R$ und $\{\bar{1}011\} - R$, beruht auf der von **Miller** zwar noch nicht beobachteten, aber aus diesem Umstande schon vermutheten Zwillingsbildung nach $\{0001\} 0R$, bei welcher jedes Rhomboëder in die Lage seines Gegenrhomboëders kommt.

Ausserdem beobachtete ich wiederholt am Beyrichit eine wenig vollkommene Spaltbarkeit nach $\{11\bar{2}0\} \infty P2$, aber nur da, wo die Umwandlung zum Millerit schon begonnen hat, mag diese von den Prismen- oder von den Spaltungsflächen ausgehen.

Hierdurch erhält der neugebildete Millerit eine eigenthümliche und auffallende faserige Structur.

---

*) Elementary introduction to Mineralogy 1852, 163 und 164.

Miller erwähnt eine solche prismatische Spaltbarkeit am Millerit nicht. Längssplitter des Beyrichit gestatten sogar noch eine ungefähre Messung der Spaltungswinkel am Goniometer.

Ich muss es aber dahin gestellt sein lassen, ja es scheint mir fraglich, ob diese Spaltbarkeit eine echte des frischen Beyrichit ist oder eine schalige Absonderung nach $\{11\bar{2}0\}\infty P2$, welche bei der Umwandlung des Beyrichit mit dem grösseren Volum in den Millerit mit dem kleineren Volum, mithin durch eine starke Verdichtung der Molekularstructur des Nickelsulfid entsteht.

Eine ganz ähnliche Faserigkeit durch die Entstehung der prismatischen Hornblendespaltbarkeit zeigt auch der uralitisirte Augit.

Für die, wie ich glaube im Vorstehenden bewiesene Behauptung, aller Millerit sei durch Umlagerung der Moleküle (Paramorphose) aus Beyrichit entstanden, spricht eine alte von Haidinger*) gemachte Angabe, die Farbe des Millerit sei »messinggelb, in's speisgelbe und stahlgrau«, und vielleicht auch die Beobachtung von Kenngott**), dass sowohl an den Stufen von Merthyr Tydvil in Wales, wie auch an denen von Saarbrücken die feinen Milleritnadeln von kleinen metallglänzenden grauen Knötchen ausstrahlen, die auf Kalkspathkrystallen liegen.

Die Seltenheit des Beyrichit und die schwere Zugänglichkeit der bis jetzt einzigen Stufe in Gera liessen es wünschenswerth erscheinen, meine an dieser Stufe angestellten Beobachtungen ausführlicher wiederzugeben, als es sonst meine Gewohnheit ist.

26. Zwillinge von Kobaltglanz nach der Oktaëderfläche von der Grube Wingertshardt bei Siegen.

(H. Laspeyres.)

Die Auffindung von Zwillingskrystallen des Kobaltglanz auf der nordöstlich von Wissen a. d. Sieg gelegenen Eisensteingrube Wingertshardt dürfte in mehrfacher Beziehung einiges Interesse beanspruchen.

Bisher war nämlich dieses Mineral im Siegen'schen nur derb bekannt, und Krystalle desselben gehören, wenn man von dem berühmten Fundorte solcher Krystalle in Skandinavien absieht, überhaupt zu den Seltenheiten.

Noch viel seltener scheinen ferner Zwillingskrystalle beim Kobaltglanz zu sein. Die Mineralogie von Quenstedt giebt sogar an, solche seien noch gar nicht bekannt***).

Hierin ging nun allerdings Quenstedt etwas zu weit, denn Fr. v.

*) Handb. d. best. Min. 1845, 561.

) Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. 1854, **13, 463 und 1855, **16**, 155.

***) Handbuch d. Mineralogie 1877, 831.

Kobell hatte schon 1849 *) einen Zwilling wie beim Eisenkies nach der Dodekaëderfläche von Modum in Norwegen beschrieben, und ferner giebt J. Curie**) an, dass die Krystalle von Kobaltglanz häufig verwickelte Zwillingsbildungen erkennen lassen.

In der Literatur habe ich ferner keine Angabe finden können, dass beim Kobaltglanz oder dem isomorphen Eisenkies, Mangankies, Gersdorffit Zwillinge nach der Oktaëderfläche bekannt geworden sind.

Solche Zwillingsverwachsung erkannte aber G. vom Rath***) an den »eigenthümlich baumförmigen Krystallgruppen des Speiskobalt von der Grube Daniel bei Schneeberg«, deren Zwillingsgesetz Naumann†) in anderer Weise gedeutet hatte. Ferner erwähnt Klein††) an den Krystallen des Ullmannit von Sarrabus in Sardinien »Durchwachsungszwillinge von Würfeln ganz wie beim Flussspath und mit der Oktaëderfläche als Zwillingsfläche«.

Von der Grube Wingertshardt findet sich meines Wissens das Vorkommen von Kobaltglanz bisher noch nicht angegeben, sondern nur das häufige von Antimonnickelglanz.

Im Siegen'schen kommen die Nickel- und Kobalterze als unregelmässige Nester im Eisenspath und durchsetzt von demselben vor und zwar, soweit mir bekannt immer so, dass beide Mineralien scharf begrenzt sind und dass auf der Scheide mit dem Eisenspath bisher nur beim Arsennickelglanz Krystalle gefunden worden sind.

Anders verhält sich die Stufe von Kobaltglanz von der Grube Wingertshardt.

Das derbe, dichte bis späthige, dunkelbleigrau angelaufene, sonst frische Erz verläuft ganz allmählich in den Eisenspath, indem es solchen immer mehr und mehr umschliesst, bis schliesslich nur noch einzelne winzige Krystalle des Erzes den Eisenspath durchschwärmen. In heisser Salzsäure lassen sich diese Krystalle isoliren, da sie von der Säure nicht im Geringsten angegriffen werden.

Alle, meist unter 0,5 mm grossen Krystalle erkennt man unter dem Mikroskope als ganz frische, glänzende und regelmässig ausgebildete Oktaëder, an denen selbst untergeordnet andere Flächen nicht aufzufinden sind.

»Gekerbte Kanten« und scheinbar tetraëdrische Ausbildung sind an

---

*) Münchener gelehrte Anzeigen, **78**, 648 u. Kenngott, Uebersicht d. Resultate min. Forsch. 1850—51, 140.

) Diese Zeitschr. 1887, **12, 650.

***) Diese Zeitschr. 1877, **1**, 8.

†) Poggendorff's Annalen **7**, 337 und **31**, 537.

††) Neues Jahrb. f. Min. 1887, **2**, 172. — Die im hiesigen Museum befindlichen Stufen von Sarrabus mit zahlreichen Krystallen zeigen nur unregelmässige Durchkreuzungen von zwei Hexaëdern, keine Zwillingsbildung.

ihnen nicht selten, aber einen Unterschied von + und — $O/2$ gewahrt man an ihnen nicht.

Die meisten Krystalle sind nun Zwillinge nach dem sogenannten Spinellzwillingsgesetze und zwar Berührungs- und Durchwachsungszwillinge, oft von modellartiger Regelmässigkeit in der Ausbildungsweise.

Diese Zwillinge des parallelflächig-hemiëdrischen Kobaltglanzes sind wie die des holoëdrischen Magneteisen und Spinell symmetrisch zur Zwillingsebene $\{111\}O$, aber nicht mehr wie diese zugleich symmetrisch zu den drei auf der Zwillingsebene normalen Flächen von $\{211\}2O2$ *).

Das Erz war in der hiesigen Sammlung als Antimonnickelglanz bezeichnet. Die qualitative Analyse sowohl des derben Erzes wie der unter dem Mikroskope untersuchten Krystalle erwies diesen Irrthum, denn die Lösung der Krystalle in Salpetersäure war roth und enthielt ausser viel Arsen, Schwefel und Kobalt ziemlich reichlich Eisen, aber nur Spuren von Antimon und Nickel, kein Wismuth, Kupfer noch andere Metalle.

Die Lösung des derben Erzes enthielt etwas Wismuth und etwas mehr Antimon und Nickel als die Krystalle.

Bekanntlich enthalten die Kobaltglanze aus dem Siegen'schen ziemlich viel Eisen neben Kobalt **). Einen Nickelgehalt geben die alten Analysen aber nicht an, dagegen einige neuere Analysen von Kobaltglanz anderer Fundorte ***).

Eine quantitative Analyse des schon hierdurch sicher gestellten Minerals erschien nicht mehr nöthig.

Der auf derselben Eisensteingrube brechende Antimonnickelglanz (Ullmannit) ist nach den von mir, bezw. meinem Amanuensis Dr. E. Schmidt ausgeführten qualitativen Analysen von fünf verschiedenen Stufen aus dem Universitätsmuseum und von dem naturhistorischen Vereine für die preussischen Rheinlande und Westfalen stets so reich an Wismuth, dass er zu dem »Kallilith« gehört †). Die in ihm nie fehlenden Elemente Kobalt und Arsen unterliegen auffallend grossen Schwankungen und zwar stets so, dass mit dem grösseren Gehalte an Kobalt auch ein solcher von Arsen

*) Vergl. die entgegengesetzte Angabe beim Speiskobalt bei Groth, Die Mineraliensammlung der Universität Strassburg 1878, 44.

**) Z. B. Grube Morgenröthe bei Eisern nach Schnabel 1,63 %

-	Philippshoffnung bei Siegen	- -	6,38
-	Grüner Löwe	- - - -	25,98
-	Hamberg	- - - -	28,03

vergl. Rammelsberg, Handb. d. Mineralchemie 1875, 43.

***) z. B. Tunaberg 0,64 %; Skutterud 0,48 %; Rammelsberg (Journ. f. prakt. Chemie **86**, 344). Schladming 3,20 %; McCay (diese Zeitschr. 1884, **9**, 609). Nordmarken 1,68 %; G. Flink (diese Zeitschr. 1888, **13**, 401).

†) Vergl. III. Mittheilung; diese Zeitschr. 1891, **19**, 12.

verbunden ist. Die salpetersaure Lösung des Erzes ist deshalb nicht immer lebhaft grün, sondern bei Zunahme von Kobalt schmutzig graugrün. Es überwiegt jedoch das Nickel das Kobalt um das Drei- bis Vierfache.

Der Kallilith der Grube Wingertshardt ist mithin in sehr schwankender Menge mit Kobaltglanz isomorph gemischt oder mechanisch verunreinigt.

27. Kobalt- und nickelreicher Eisenkies von der Grube Heinrichssegen bei Müsen.

(H. Laspeyres.)

Von Herrn Oberpostdirector Schwerd in Coblenz habe ich »eine ihm unbekannte, einer alten Sammlung entstammende, angeblich aus der Grube Heinrichssegen bei Müsen herrührende Erzstufe« erhalten mit der Bitte um Bestimmung des befremdlichen Minerals.

Die höchstens 1 mm grossen Krystalle sind äusserlich dunkelbraunroth, fast schwarz, sehr lebhaft metallglänzend, im Innern aber speisgelb, etwas dunkler und grauer als Eisenkies.

Die Krystalle zeigen meist nur $\{111\}O$, theilweise mit sehr regelmässig »gekerbten« Kanten, einzelne daneben noch untergeordnet $\{100\}\infty O\infty$ und zwar manchmal gekrümmt durch ein undeutliches $\{m11\}mOm$. Die grösseren Krystalle sind zu kugeligen Gruppen verwachsen.

Die Krystalle befinden sich lose aufgewachsen auf einer Kluftfläche eines bröckeligen, fast farblosen Braunspathes. Nirgends zeigt sich an der Stufe noch ein anderes Erz.

Die qualitative Zerlegung ergab als Hauptbestandtheile des in Salzsäure unlöslichen Erzes Eisen und Schwefel, daneben, und zwar schon an der Farbe der salpetersauren Lösung erkennbar, Nickel und Kobalt in ziemlicher Menge, sowie eine nicht zu bestimmende Spur Antimon.

Die an 0,2586 g ganz reiner Substanz von mir ausgeführte Analyse ergab:

	in Procenten:	in Molekülen:		
Schwefel	51,35	1,605	1,605 =	1,851
Eisen	42,68	0,763	0,867 =	1
Kobalt	1,97	0,104		
Nickel	4,13			
	100,13			

Ein dem Polydymit oder dem Kobaltnickelkies entsprechendes neues Eisensulfid liegt in diesem Erze demnach nicht vor, ebenso wenig eine dem Eisenkies entsprechende isomorphe Mischung der Doppelsulfide von Eisen, Nickel und Kobalt, wie solche von Neubert und Kollbeck bei dem Berggebäude Himmelsfürst Fundgrube bei Freiberg mit dem Atomverhält-

nisse $S:(Fe\,Co\,Ni) = 2{,}02:1$ und mit 5,78% Nickel und 3,33% Kobalt aufgefunden worden ist*).

So sehr die schön ausgebildeten Krystalle auch dagegen sprechen, kann in dem Erze doch nur ein mechanisches Gemenge von Eisenkies mit einer niedrigeren Schwefelungsstufe von Kobalt und Nickel vorliegen.

Rechnet man alles Eisen als Doppelschwefeleisen (Eisenkies) um, so bleibt genau die Verbindung $(NiCo)_4S_3$. Zur Annahme einer solchen niedrigen Schwefelungsstufe fehlt aber vorläufig jede Berechtigung, man muss deshalb einen kleinen Theil des Eisenbisulfid in das Nickel-Kobaltsulfid aufnehmen, um für dieses eine höhere Schwefelungsstufe zu gewinnen.

Von solchen zwischen Einfach- und Doppelschwefelverbindungen liegenden Sulfiden der Metalle der Eisen-Nickel-Kobaltgruppe sind als regulär krystallisirt bisher nur bekannt:

1. Eisennickelkies RS,
2. Polydymit R_4S_5,
3. Kobaltnickelkies R_3S_4 (angeblich).

Von diesen sind im Siegen'schen nur die beiden letzten bisher bekannt.

Für diese drei Annahmen berechnet bestände das Erz der Grube Heinrichssegen entweder aus:

88,39% Eisenkies und
11,61 - Eisennickelkies (mit 11,96% Eisen),

oder aus

83,83% Eisenkies und
16,17 - Polydymit (mit 24,81% Eisen),

oder aus

81,44% Eisenkies und
18,56 - Kobaltnickelkies (mit 24,97% Eisen).

Daraufhin prüfte ich einige der kleinen in Salzsäure rein ausgekochten Krystalle nach ihrem Zerdrücken unter dem Mikroskope und beobachtete in der Mehrzahl der Fälle auf dem Querbruche deutlich, dass die Krystalle im Innern speisgelber Eisenkies sind, umgeben von einer meist sehr dünnen Rinde eines Erzes in der hellgrauen Farbe des Polydymit und Kobaltnickelkies.

Obgleich diese beiden Mineralien eine von dem Eisenkies abweichende chemische Zusammensetzung und vielleicht auch eine verschiedene Krystallform besitzen — jene holoëdrisch, soviel wir bis jetzt wissen, dieser hemiëdrisch — hat es hiernach doch den Anschein, als ob der Eisenkieskrystall in der Lösung des Polydymit, bezw. Kobaltnickelkies sich hat vergrössern

*) Jahrb. f. d. Berg- u. Hüttenwesen im Königreich Sachsen 1889, 106; im Auszuge Neues Jahrb. f. Min. 1891, 2, 292.

können durch Parallelablagerung von Polydymitmolekülen auf seiner Oberfläche.

28. Skorodit von Lölling.

(K. Busz.)

Die im Nachstehenden beschriebenen Krystalle wurden einer kleinen Stufe aus dem Nachlasse G. vom Rath's entnommen. Die Krystalle sind selten mehr als 1 mm im Durchmesser, aber sie zeichnen sich aus durch die meist gute Beschaffenheit der Flächen, welche zuverlässige Messungen anzustellen erlaubten, was um so mehr von Interesse war, als die bisher an den Krystallen dieses Minerals angestellten Messungen bei den verschiedenen Autoren recht erhebliche Unterschiede ergeben haben.

Folgende Flächen wurden beobachtet:

$$p = \{111\} P \qquad f = \{011\} \breve{P}\infty$$
$$c = \{001\} 0P \qquad e = \{012\} \tfrac{1}{2}\breve{P}\infty$$
$$a = \{100\} \infty\bar{P}\infty \qquad h = \{101\} \bar{P}\infty.$$
$$d = \{120\} \infty\breve{P}2$$

Wie aus Fig. 1, Taf. V ersichtlich, tritt an den Krystallen vorwiegend die Grundpyramide auf, während alle anderen Formen nur untergeordnet vorhanden sind. Fig. 2, Taf. V, Projection auf die Basis, ist entsprechend der Ausbildungsweise der Krystalle gezeichnet.

Von den aufgezählten Formen sind die beiden Domen $f = \{011\} \breve{P}\infty$ und $h = \{101\} \bar{P}\infty$ bisher noch nicht beobachtet worden *). Beide sind an allen Krystallen dieser Stufe vorhanden und stets mit zwar schmalen, aber glänzenden Flächen ausgebildet.

Das Brachydoma $\frac{1}{2}\breve{P}\infty$ wurde bereits von G. vom Rath an den Krystallen von Dernbach beobachtet, jedoch nur selten und sehr untergeordnet. vom Rath schreibt darüber **): »Das Brachydoma wurde bisher nicht angegeben; es tritt nebst i ($= \frac{1}{2}P$) und c ($= 0P$) an unseren Krystallen nur selten und sehr untergeordnet (namentlich e nur als eine äusserst schmale Abstumpfung der brachydiagonalen Polkante von i) auf.« An den vorliegenden Krystallen sind die Flächen dieses Domas verhältnissmässig gross ausgebildet.

Skoroditkrystalle aus dem Löllinger Erzreviere sind bereits von V. v. Zepharovich ***) im Jahre 1868 untersucht und beschrieben worden.

---

*) v. Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands 6, 314, bezeichnet mit h die Pyramide $\frac{1}{2}P$, während frühere Autoren dieselbe mit i bezeichnet haben.

**) G. vom Rath, Skorodit-Vorkommen von Dernbach. Neues Jahrb. für Miner. etc. 1876, 394 Br.

***) Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineral. Gesellsch. in St. Petersburg, Serie II, 1868, 3, 99.

Derselbe erhielt aus »approximativen« Messungen für die Grundpyramide folgende mittleren Winkelwerthe:

$$1.\ (111):(\bar{1}11) = 102^\circ 29' 30''$$
$$2.\ (111):(1\bar{1}1) = 114\ 11\ 15$$
$$3.\ (111):(11\bar{1}) = 112\ \ 6\ \ 0$$

Als Axenverhältniss ergiebt sich aus 1. und 3.

$$a : b : c = 0,86952 : 1 : 0,97463\ ,$$

aus 1. und 2.

$$a : b : c = 0,86786 : 1 : 0,97102$$

und aus 2. und 3.

$$a : b : c = 0,86663 : 1 : 0,97278\ .$$

Das mittlere Axenverhältniss ist demnach:

$$a : b : c = 0,86800 : 1 : 0,97281\ .$$

Zur Berechnung des Axenverhältnisses der vorliegenden Krystalle dienten mir folgende Winkel:

(111):(001) = 55° 55′, Mittel aus 10 Mess., Schwank. 50′— 57′,
(111):(101) = 32 55 - - 10 - - 54 — 58,

welche ergeben:

$$a : b : c = 0,86944 : 1 : 0,96970\ .$$

Dieses Verhältniss weicht also nicht so sehr bedeutend von dem oben berechneten ab; mehr allerdings von dem von G. vom Rath für den Skorodit von Dernbach berechneten:

$$a : b : c = 0,86579 : 1 : 0,95414\ ^{*}).$$

Wieder andere Werthe erhält von Kokscharow aus Messungen an Skoroditkrystallen vom Ural, nämlich:

$$a : b : c = 0,86375 : 1 : 0,98303\ .$$

Die Axenverhältnisse des Skorodit weichen mithin für die verschiedenen Vorkommen nicht unbedeutend von einander ab.

Die Resultate der Messungen sind folgende:

	Gemessen:	Berechnet:
$(111):(\bar{1}11) =$	77° 28′	77° 22′ 2″
$(111):(1\bar{1}1) =$	65 49	65 50
$(111):(11\bar{1}) =$	68 10	68 10
$(111):(011) =$	38 44	38 41 1
$(111):(101) =$	*32 55	32 55

*) N. Jahrb. f. Mineral. 1876, 396. Die dort angegebenen Zahlen sind: $a : b : c = 0,86730 : 1 : 0,95580$; ein Irrthum, auf welchen bereits v. Kokscharow (Mat. f. Min. Russl. 7, 382) aufmerksam machte.

	Gemessen:	Berechnet:
(111):(001) =	*55° 55′	55° 55′
(001):(012) =	25 49	25 51 59″
(001):(011) =	44 9	44 7 3
(120):(1̄20) =	58 38	59 48 18

29. Pyrargyrit von Mexico.

(K. Busz.)

An einem losen Pyrargyritkrystalle der hiesigen Sammlung, von 8 mm Höhe und 4 mm Durchmesser, wurden folgende Formen bestimmt:

$a = \{11\bar{2}0\}\infty P2$	$p = \{11\bar{2}3\}\frac{2}{3}P2$
$b = \{10\bar{1}0\}\infty R$	$p'' = \{11\bar{2}6\}\frac{1}{3}P2$
$e = \{\bar{1}012\}-\frac{1}{2}R$	$h = \{21\bar{3}1\}R3$
$r = \{10\bar{1}1\}R$	$d = \{\bar{2}\bar{1}32\}-\frac{1}{2}R3$
$u = \{10\bar{1}4\}\frac{1}{4}R$	$P = \{\bar{5}\bar{1}62\}-2R\frac{3}{2}$.

Hiervon ist die Form $\frac{1}{3}P2$ bisher am Pyrargyrit noch beobachtet worden. Dieselbe ist aber bekannt am Apatit, Eisenglanz und Zinnober.

An dem vorliegenden Krystalle bildet sie eine Zuschärfung der Polkante von $-\frac{1}{2}R$ und liegt in der Zone $[(11\bar{2}0):(11\bar{2}3)]$; hieraus ergiebt sich das Symbol $\{11\bar{2}6\}\frac{1}{3}P2$, welches ausserdem noch durch folgende Messungen bestätigt wurde.

	Gemessen:	Berechnet (aus $c = 0{,}7892$ nach Miers):
$(11\bar{2}0):(11\bar{2}6)$ =	75° 20′	75° 15′ 31″
$(11\bar{2}6):(\bar{1}\bar{1}26)$ =	29 19	29 28 38
$(11\bar{2}6):(11\bar{2}3)$ =	13 7	13 0 42
$(11\bar{2}6):(2\bar{1}\bar{1}6)$ =	14 31	14 36 58
$(11\bar{2}6):(01\bar{1}2)$ =	13 47	13 44 8

30. Anatas von Bourg d'Oisans, Dauphiné.

(K. Busz.)

Ein ungefähr 5 mm grosser Krystall dieses bekannten Vorkommens zeigte ausser den gewöhnlichen Formen: $p = \{111\}P$, $v = \{117\}\frac{1}{7}P$, $d = \{031\}3P\infty$, $e = \{011\}P\infty$, noch eine ditetragonale Pyramide, für welche das nicht einfache Symbol $\sigma = \{11.3.44\}\frac{1}{4}P\frac{11}{3}$ berechnet wurde.

Die Ausbildungsweise des Krystalles ist aus der Figur 3, Tafel V ersichtlich, welche eine naturgetreue Projection auf die Basis darstellt.

Die Flächen der stumpfen Pyramide $\frac{1}{7}P$ sind, wenn auch in ungleicher Ausdehnung, an dem ausgebildeten Ende alle vier vorhanden. Von der ditetragonalen Pyramide dagegen treten nur drei Flächen auf, die aber bei

ihrer guten Beschaffenheit zuverlässige Messungen erlaubten, welche mit den berechneten Werthen in befriedigender Weise übereinstimmen:

	Gemessen:	Berechnet $c = 1,7771$:
(117):(11.3.44)	= 12° 9′	12° 8′ 50″
(111):(11.3.44)	= 47 52	47 40 57
(3.11.44):(011)	= 37 18	37 8 35
(3.11.44):(031)	= 55 40	55 39 38
(11.3.44):(031)	= 73 46	74 0 4
(3.11.44):($\bar{1}$17)	= 21 57	22 19 49
(3.11.44):(11.3.44)	= 24 5	23 57 16

31. Diopsid von Achmatowsk.

(K. Busz.)

Ein 2 cm langer Diopsidkrystall von ungefähr 1 cm Dicke liess folgende Formen erkennen:

$b = \{010\}\infty R\infty$	$o = \{\bar{2}21\}2P$
$f = \{310\}\infty R3$	$p = \{\bar{1}01\}R\infty$
$a = \{100\}\infty R\infty$	$z = \{021\}2R\infty$
$m = \{110\}\infty P$	$d = \{131\}-3R3$
$c = \{001\}0P$	$t = \{351\}-5R\frac{5}{3}$
$s = \{\bar{1}11\}P$	$H = \{551\}-5P.$

Die Ausbildungsweise ist aus Fig. 4, Tafel V ersichtlich.

Die Form $\{551\}-5P$ ist neu; dieselbe tritt, ebenso wie die Formen $\{021\}2R\infty$, $\{131\}-3R3$ und $\{351\}-5R\frac{5}{3}$, nur an einer Seite des Krystalles auf. Die Fläche von $-5P$ ist ziemlich gross, besitzt aber nicht den ausgezeichneten Glanz der übrigen Flächen. Sie wurde bestimmt aus der Zone [(001):(110) und der Messung:

$$(001):(551) = 65^0\ 24', \text{ berechnet } 65^0\ 42'\ 38''\ ^*).$$

32. Schwefel von Milo.

(K. Busz.)

Auf der Insel Milo findet sich der Schwefel in grosser Menge, die Zellen eines schwammigen verkieselten Trachytes erfüllend, und ist Gegenstand eines ziemlich bedeutenden Bergbaues, welcher täglich ungefähr 1400 kg dieses Minerales liefert. Die Art des Vorkommens ist von G. vom

*) Berechnet aus den Axenelementen für russische Pyroxene nach v. Kokscharow, $a:b:c = 1,09312:1:0,589456$; $\beta = 74^0\ 11'\ 30''$.

Rath*) eingehend beschrieben worden, welcher an der betreffenden Stelle auch erwähnt, dass der Schwefel sich zuweilen in flächenreichen oktaëdrischen Krystallen finde. Das ist die einzige Notiz, die ich über diese eigenartigen Schwefelkrystalle von Milo habe finden können. Ueber die Entstehungsweise des Schwefels auf der Insel Milo schreibt Bischof**): »Irren wir nicht, so ist es bloss Schwefelwasserstoff, welcher, unterstützt durch höhere Temperatur, den auf der ganzen Insel Milo verbreiteten Schwefel absetzt.«

Die Krystalle, welche den Gegenstand dieser Mittheilung bilden, stammen aus dem Nachlasse G. vom Rath's. Von einer grösseren Anzahl habe ich nur die zwei ausgezeichnetsten zur näheren krystallographischen Untersuchung ausgewählt. Dieselben sind in den Figuren 5 und 6, Tafel V, naturgetreu dargestellt (projicirt auf die Basis).

Während alle bisher beschriebenen flächenreichen Schwefelkrystalle***) nur verhältnissmässig winzige Gebilde sind, zeichnen sich die vorliegenden, an Flächenreichthum kaum einem anderen Vorkommen nachstehenden Krystalle, durch ihre beträchtliche Grösse aus. Krystall Nr. 1 (Fig. 5) besitzt einen Durchmesser von 1 cm bei einer Länge von $1\frac{1}{2}$ cm, Krystall Nr. 2 (Fig. 6) ist nur wenig kleiner.

Die Zahl der an denselben beobachteten Formen beträgt 19; und zwar stellt Krystall Nr. 1 eine Combination von 18 Formen dar, während an Krystall Nr. 2 19 Formen auftreten.

Krystall Nr. 1 (Fig. 5): $c = \{001\}0P$, $t = \{115\}\frac{1}{5}P$, $s = \{113\}\frac{1}{3}P$, $y = \{112\}\frac{1}{2}P$, $p = \{111\}P$, $m = \{110\}\infty P$, $u = \{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$, $e = \{101\}\bar{P}\infty$, $v = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$, $n = \{011\}\breve{P}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $z = \{135\}\frac{3}{5}\breve{P}3$, $x = \{133\}\breve{P}3$, $q = \{131\}3\breve{P}3$, $\beta = \{315\}\frac{3}{5}\bar{P}3$, $\alpha = \{313\}\bar{P}3$, $r = \{311\}3\bar{P}3$.

Krystall Nr. 2 (Fig. 6): $c = \{001\}0P$, $\omega = \{117\}\frac{1}{7}P$, $t = \{115\}\frac{1}{5}P$, $s = \{113\}\frac{1}{3}P$, $y = \{112\}\frac{1}{2}P$, $p = \{111\}P$, $m = \{110\}\infty P$, $u = \{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$, $e = \{101\}\bar{P}\infty$, $v = \{013\}\frac{1}{3}\breve{P}\infty$, $n = \{011\}\breve{P}\infty$, $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $z = \{135\}\frac{3}{5}\breve{P}3$, $x = \{133\}\breve{P}3$, $q = \{131\}3\breve{P}3$, $\beta = \{315\}\frac{3}{5}\bar{P}3$, $\alpha = \{313\}\bar{P}3$, $r = \{311\}3\bar{P}3$.

Die Beschaffenheit der Flächen muss ursprünglich eine tadellose gewesen sein, allein durch den Transport und gegenseitiges Abreiben sind die Flächen ziemlich zerkratzt, und nur in Höhlungen, welche in die Krystalle hineinragen und welche meist von Krystallflächen begrenzt werden, zeigt sich noch der ursprüngliche vollkommene Glanz. Trotz der Grösse

*) Sitz.-Ber. d. niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde. Bonn 1887, **44**, 56.

) Bischof, Chemische Geologie **1, 716.

***) Vergl. diese Zeitschr. **5**, 111; **14**, 13; **15**, 616; **17**, 547.

der Krystalle ergaben die Flächen bei ihrer ebenen Beschaffenheit bei der Messung am Goniometer scharfe und einfache Reflexe.

Das Axenverhältniss wurde bestimmt aus:

(001):(111) = 71° 39′ 57″ (Mittel aus 9 Messungen; Schwankung 71° 39′ — 41′
(111):(011) = 47 26 10 - - 7 - - 47 25 — 29

Aus diesen Werthen berechnet sich

$$a : b : c = 0,81304 : 1 : 1,90362,$$

mithin Grössen, welche von den gewöhnlich für Schwefel angenommenen nur unbedeutend abweichen. Die aus diesem Axenverhältnisse berechneten Winkel stimmen in ausgezeichneter Weise mit den gemessenen überein, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

	Gemessen:	Berechnet:
(001):(117)	= 23° 19′	23° 19′ 12″
(001):(115)	= 31 6 30	31 6 42
(001):(113)	= 45 10	45 10 2
(001):(112)	= 56 30	56 27 51
(001):(111)	= *71 39 57	—
(001):(135)	= 51 1	50 59 22
(001):(133)	= 64 4 30	64 4 40
(001):(131)	= 80 48	80 47 49
(001):(315)	= 55 29 30	55 30 39
(001):(313)	= 67 37	67 35 55
(001):(311)	= 82 11 30	82 10 35
(001):(011)	= 62 17	62 17 11
(001):(013)	= 32 27	32 23 48
(001):(101)	= 66 52 30	66 52 21
(001):(103)	= 37 57 30	37 58 13
(100):(311)	= 17 1	17 1 16
(100):(111)	= 42 34 30	42 33 50
(100):(133)	= 70 3	70 3 6

33. Schwefel von Roisdorf bei Bonn.

(K. Busz.)

Bei Roisdorf wurde im Jahre 1827 in einer Sandgrube Schwefel als Bindemittel des lockeren Sandes von F. Becks entdeckt, welcher über die Entdeckung und Lagerung ausführlich berichtet hat*). Der schwefelführende Sand liegt unter einem 6 Fuss mächtigen Thonlager, welches von einem ½ Fuss mächtigen Braunkohlenlager bedeckt wird. Der Schwefel kommt nicht gleich-

*) Jahrbuch der Chemie und Physik 1827, **49**, 269.

mässig vertheilt in dem Sande vor, sondern stellenweise angehäuft bildet er bald grössere bald kleinere Nieren, bestehend aus einem Gemenge von Schwefel und Sand, welches aber nur einen losen Zusammenhalt hat, und sich zwischen den Fingern ohne Anstrengung zerreiben lässt. Der Schwefel macht ungefähr 20% dieses Gemenges aus. In kleinen Drusenräumen, wo die Sandkörner nicht fest aneinander schliessen, haben sich kleine, starkglänzende Schwefelkrystalle gebildet.

Bei der Ordnung des mineralogischen Museums kamen mir mehrere Stücke solchen durch Schwefel verkitteten Sandes unter die Hände; und da über die Krystalle dieses eigenthümlichen Vorkommens in der Literatur sich nirgends eine Angabe findet, und dieselben bei genauer Betrachtung einen grossen Formenreichthum erkennen liessen, so habe ich dieselben einer Untersuchung unterworfen, deren Resultate im Folgenden zusammengestellt sind.

Die Grösse der nur in geringer Anzahl sich findenden Schwefelkrystalle ist sehr unbedeutend. Ich habe keinen gesehen, dessen Durchmesser mehr als 1 mm betrug. Die Ausbildung und der Glanz der winzigen Flächen ist ausgezeichnet, so dass die Krystalle einer Messung, abgesehen von der geringen Grösse, keine Schwierigkeiten entgegensetzten.

Es liessen sich im Ganzen folgende 23 verschiedene Formen bestimmen von denen eine $f = 5\breve{P}5$ (151) bisher noch nicht beobachtet worden ist:

$c = \{001\}\ 0P$ | $p = \{111\}\ P$
$v = \{013\}\ \frac{1}{3}\breve{P}\infty$ | $\delta = \{221\}\ 2P$
$n = \{011\}\ \breve{P}\infty$ | $\gamma = \{331\}\ 3P$
$b = \{010\}\ \infty\breve{P}\infty$ | $m = \{110\}\ \infty P$
$u = \{103\}\ \frac{1}{3}\bar{P}\infty$ | $\beta = \{315\}\ \frac{3}{5}\bar{P}3$
$e = \{101\}\ \bar{P}\infty$ | $\alpha = \{313\}\ \bar{P}3$
$a = \{100\}\ \infty\bar{P}\infty$ | $r = \{311\}\ 3\bar{P}3$
$\psi = \{119\}\ \frac{1}{9}P$ | $z = \{135\}\ \frac{3}{5}\breve{P}3$
$t = \{115\}\ \frac{1}{5}P$ | $x = \{133\}\ \breve{P}3$
$o = \{114\}\ \frac{1}{4}P$ | $q = \{131\}\ 3\breve{P}3$
$s = \{113\}\ \frac{1}{3}P$ | $f = \{151\}\ 5\breve{P}5.$
$y = \{112\}\ \frac{1}{2}P$

Nicht alle diese Formen finden sich an allen Krystallen, und besonders aus der grossen Zahl der Pyramiden der Hauptreihe treten an den verschiedenen Krystallen hier diese, dort andere auf. Fast alle treten an Ausdehnung zurück hinter den Flächen der Hauptpyramide. Im Allgemeinen sind diese Krystalle sehr ähnlich den bereits früher von mir beschriebenen von Grube Victoria und von Bassick *).

*) Siehe diese Zeitschr. **15**, 616 und **17**, 549.

Von Interesse ist die Form $f = \{151\} 5\breve{P}5$, welche in der Zone [(101):(111):(010)] liegt und die Kante zwischen {131} und {010} abstumpft. Die Flächen dieser Form sind im Verhältniss zu den übrigen Formen gross ausgebildet, und wurden an mehreren Krystallen beobachtet. Aus der angegebenen Zone und aus der Messung:

$$(010):(151) = 15^0$$

ergiebt sich das Symbol $f = \{151\} 5\breve{P}5$.

Das Axenverhältnis, bestimmt aus den Messungen

(001):(111) = 71° 41′ 30″ Mittel aus 10 Messungen
(111):(101) = 36 49 - - 8 -

ist $a : b : c = 0,81382 : 1 : 1,90767.$

Dieses kommt am nächsten dem von Schrauf *) für Schwefel bei einer Temperatur von 12° berechneten Axenverhältnisse

$$a : b : c = 0,81394 : 1 : 1,90607.$$

Die aus dem angegebenen Axenverhältnisse berechneten Werthe stimmen in ausgezeichneter Weise mit den durch Messung gefundenen überein, wie aus folgender Tabelle hervorgeht.

	Berechnet:	Gemessen:
(001):(119) =	18°33′ 45″	18° 28′
(001):(115) =	31 9 3	31 8
(001):(114) =	37 4 24	37 7
(001):(113) =	45 12 42	45 13
(001):(112) =	56 30 28	56 31
(001):(111) =	—	*71 41 30″
(001):(221) =	80 36 22	80 37
(001):(331) =	83 42 22	83 42
(110):(111) =	18 18 30	18 18 30
(001):(103) =	38 0 10	38 3
(001):(101) =	66 53 48	66 53
(001):(013) =	32 27 7	32 28
(001):(011) =	62 20 11	62 20
(001):(135) =	51 2 44	51 6
(001):(133) =	64 7 21	64 8
(001):(131) =	80 48 54	80 48
(001):(151) =	84 11 12	84 11
(001):(315) =	55 32 31	55 34
(001):(313) =	67 37 19	67 35

*) Siehe diese Zeitschr. **12**, 337.

	Berechnet:	Gemessen:
(001):(311)	= 82° 11′ 8″	82° 11′
(101):(111)	= —	*36 49
(111):(313)	= 22 48 23	22 51
(010):(131)	= 24 0 13	24 13
(010):(151)	= 14 57 32	15 0
(151):(1$\bar{5}$1)	= 150 4 56	150 0
(151):(15$\bar{1}$)	= 11 37 38	11 38
(151):($\bar{1}$51)	= 27 28 8	—

34. Schwefel von Bassick, Vereinigte Staaten N.-A.

(K. Busz.)

Der im II. Theile dieser Mittheilungen Nr. 8 *) veröffentlichten Beschreibung der Schwefelkrystalle von Bassick, U. S. A., möge noch Folgendes hinzugefügt werden.

Ein ausgezeichnetes grosses Handstück, besetzt mit einer grossen Menge dieser vorzüglich glänzenden kleinen Schwefelkrystalle, fand sich noch bei der Ordnung des Museums; dasselbe rührt ebenfalls von G. vom Rath her. Um nun sowohl meine früheren Untersuchungen zu controliren, zugleich aber auch weil dieses Material bedeutend schöner ist, wie dasjenige, welches der damaligen Untersuchung zu Grunde gelegen hat, habe ich noch eine Anzahl von Krystallen dieser Stufe gemessen.

In ihrer Form und Ausbildung sind diese Krystalle jenen früher beschriebenen vollkommen gleich; desgleichen wurden sämmtliche, damals bestimmte Formen, auch an den vorliegenden Krystallen beobachtet.

Ausserdem ergaben die Messungen noch an zwei Krystallen zwei Formen in der Zone der Pyramiden der Hauptreihe, deren Symbole zu $\eta = \{553\}\frac{5}{3}P$ und $\varepsilon = \{551\}5P$ bestimmt wurden.

Mehrfach wurde nämlich die Neigung einer steileren Pyramide der Hauptreihe zur Grundpyramide gemessen zu 7° 8′—11′, während die Neigung von (221):(111) = 8° 56′ beträgt, es konnte also dieser Form nicht das Symbol (221) zukommen. Aus dem angegebenen Winkel aber berechnet sich unzweideutig das Symbol $\{553\}\frac{5}{3}P$, eine für den Schwefel neue Form.

Desgleichen fand sich noch eine zweite Pyramide der Hauptreihe, deren Neigung zu (111) im Mittel zu 14° 31′ gemessen wurde; die Neigung der bekannten Form (331):(111) beträgt nur 12° 2′. Aus dem Winkel 14° 31′ ergiebt sich das Symbol dieser neuen Form $\{551\}5P$.

Aus dem Axenverhältnisse für den Schwefel von Bassick **):

$$a:b:c = 0,8151:1:1,9066$$

*) Siehe diese Zeitschr. 1890, **17**, 549.

) Vergl. diese Zeitschr. 1890, **17, 551.

ergeben sich für diese Pyramiden folgende Winkel:

(551):(001) =	86°	12′	29″
(551):(100) =	39	20	16
(551):(010) =	50	55	2
(553):(001) =	78	45	16
(553):(100) =	40	30	53
(553):(010) =	51	42	23

Hiermit ist die Zahl der an Schwefelkrystallen beobachteten Formen auf 30 gestiegen; die noch von Molengraaff*) in seiner Formentabelle für Schwefel aufgeführte Form $h = \{130\} \infty \breve{P}3$ ist, da sie auf einem Irrthume beruht, zu streichen**).

35. Schwefel von Conil bei Cadiz, Spanien.

(K. Busz.)

In einer Druse einer grossen mit schönen Schwefelkrystallen von der Form der Grundpyramide mit untergeordneten Flächen von {113}, {001} und {011} besetzten Kalksteinstufe von Conil fand sich ein durch seine prismatische Ausbildungsweise auffallendes Kryställchen von etwa 5 mm Länge und $1\frac{1}{2}$ mm Dicke. Dasselbe wurde zur Untersuchung abgelöst und erwies sich als ein Zwillingskrystall.

Da Zwillinge des Schwefels immerhin als Seltenheiten zu betrachten sind und bisher nur an Sicilianischen Krystallen beobachtet wurden, so dürfte es wohl von allgemeinerem Interesse sein, den vorliegenden Zwillingskrystall eingehender zu beschreiben.

Bekanntlich bildet der Schwefel Zwillinge nach drei Gesetzen: nach dem Prisma {110}, dem Brachydoma {011} und dem Makrodoma {101}. Zwillinge des ersten Gesetzes wurden von Scacchi an Krystallen von Cattolica in Sicilien, die des zweiten von Wiser an Schwefel von Lercara in Sicilien entdeckt. Das dritte Gesetz wurde zuerst von G. Rose beobachtet, doch erst G. vom Rath hat Zwillinge dieser Art eingehend beschrieben***). Zwei dieser seltenen Zwillingskrystalle haben den Untersuchungen vom Rath's zu Grunde gelegen und beide waren dadurch ausgezeichnet, dass die Verwachsungsebene nicht die Zwillingsebene selbst, sondern eine Fläche der Pyramide {111} war. Ein Zwilling desselben Gesetzes ist nun auch das vorliegende Kryställchen von Conil, mit dem Unterschiede jedoch, dass in diesem Falle die Zwillingsebene {101} auch zugleich Verwachsungsebene ist,

*) Vergl. diese Zeitschr. 1890, **17**, 551.

) Siehe Hessenberg, Mineral. Notizen **1, 25 und **9**, 65 (s. a. Abhandlungen der Senckenbergischen naturforsch. Ges. Frankfurt a/M. **2**, 180 und **7**, 322).

***) Pogg. Ann., Erg.-Bd. **6**, 349 und Pogg. Ann. **155**, 44.

ähnlich wie bei dem von Groth beschriebenen Schwefelzwilling von Sicilien*). Ausser der Pyramide $p = \{111\} P$ treten noch untergeordnet auf: $s = \{113\} \frac{1}{3}P$, $n = \{011\} \breve{P}\infty$ und $c = \{001\} 0P$.

Die prismatische Form des Krystalles ist bedingt durch vier Flächen der Grundpyramide $\{111\}$, von denen je zwei einen Winkel von 106° bildende Flächen einem Individuum angehören. An dem Ende bilden die Flächen der Basis der beiden Krystalle einen im vorliegenden Falle ausspringenden Winkel von 46° 17′ (berechnet 46° 18′), während die Flächen des Brachydomas einen ausspringenden Winkel von 21° 4′ bilden würden. Die Darstellung eines idealen Zwillings dieser Art (Projection senkrecht zur Zwillingsebene und zur stumpfen Polkante von $\{111\}$) ist in Fig. 7, Taf. V gegeben.

Ganz so regelmässig aber ist der Krystall nicht ausgebildet. Die beiden Individuen greifen vielmehr zahnförmig in einander ein, und da an jedem nur eine Brachydomenfläche auftritt, und zwar an entgegengesetzten Seiten, so war der ausspringende Winkel, den zwei aneinanderstossende Flächen von $\{011\}$ bilden, nicht zu beobachten. Die Ausbildungsweise ist aus den Figg. 8 und 9 Tafel V zu erkennen, welche naturgetreue Darstellungen des Krystalles sind. In Fig. 8 (Projection wie Fig. 7) ist der Verlauf der Zwillingsgrenze deutlich zu erkennen, Fig. 9 ist eine perspectivische Ansicht, bei welcher das vordere Individuum sich in Zwillingsstellung befindet.

Es gelang mir nicht, einen weiteren Zwillingskrystall auf den Stufen von Conil zu entdecken. Dagegen ist das mineralogische Museum im Besitze eines ganz ähnlichen Schwefelzwillings nach $\{101\}$ von Girgenti, von fast modellartiger Ausbildung. Das ausgezeichnete Kryställchen ist ungefähr ebenso lang, wie dasjenige von Conil, bei einer Dicke von 3 mm. Beide Individuen sind fast gleich gross ausgebildet und zeigen die Formen $p = \{111\} P$, $s = \{113\} \frac{1}{3}P$, $t = \{115\} \frac{1}{5}P$, $c = \{001\} 0P$ und $n = \{011\} \breve{P}\infty$. Die Flächen der Basis sind ziemlich gross und stossen in einer geraden Kante aneinander. Der Krystall entspricht der Zeichnung Fig. 10 Tafel V (Projection wie Fig. 7). Die ausspringenden Winkel (berechnet 21° 4′) je zweier aneinanderstossender Flächen von $\{011\}$ sind an beiden Ecken des Krystalles deutlich zu beobachten. Je zwei an der Zwillingsgrenze zusammenstossende Flächen der Pyramide $\{115\}$ liegen fast in einer Ebene, ihre Neigung zu einander beträgt nur 3° 38′. Die Flächen von $\{113\}$ bilden einen einspringenden Winkel von 26° 23′.

---

*) Groth, Mineraliensammlung der Universität Strassburg 1878, 9.

XXXVI. Ueber eine zufällige Bildung von Pseudobrookit, Hämatit und Anhydrit als Sublimationsproducte, und über die systematische Stellung des ersteren.

Von

Bruno Doss in Riga.

(Mit 2 Textfiguren.)

Schon vor längerer Zeit, im Jahre 1889, hatte Herr Dr. C. Reidemeister in Schönebeck a. d. Elbe die Freundlichkeit, drei Bruchstücke von Chamottestein mit aufsitzenden neugebildeten Kryställchen aus zwei der Reparatur unterworfenen Sulfatöfen der dortigen Sodafabrik »Hermania« an Herrn Geh. Hofrath Prof. Dr. H. B. Geinitz zu übersenden. Letzterer überliess mir damals bereitwilligst das Material behufs genauerer Feststellung der Sublimationsproducte. Da aber vorerst zur Vollendung anderweitiger Untersuchungen geschritten werden musste und ein Stellungswechsel darauf neue Arbeiten in den Vordergrund schob, so musste die Bearbeitung des Schönebecker Materiales zunächst auf längere Zeit zurückgestellt werden und konnte erst vor Kurzem wieder aufgenommen werden.

Von den drei Stücken der Chamottebekleidung entstammen zwei dem Sulfatofen Nr. I und eines dem Sulfatofen Nr. III. Schon mit blossem Auge erkennt man, dass die kleinen, dunklen, aufsitzenden Kryställchen an den beiden ersten, dem gleichen Ofen entstammenden Stücken unter sich gleichartig, dagegen verschieden sind von den schwarzen Kryställchen des dem Ofen Nr. III entnommenen Steines. Auf letzterem findet sich ausserdem noch ein weisses, schaum- bis sinterartiges, feinkrystallinisches Neubildungsproduct.

Befassen wir uns zunächst kurz mit den auf dem Stein aus Ofen III sitzenden, metallisch glänzenden Kryställchen, weil diese ein bereits bekanntes Sublimationsproduct der Sulfatöfen der Sodafabrik Hermania repräsentiren.

Hämatit.

Der bräunlichgelbe Stein hat ringsum eine oberflächliche Schmelzung erlitten; nur an einer Stelle hängt noch etwas ungeschmolzene Masse an ihm. Nach seiner dünnen plattenförmigen Gestalt und der im Vergleich zum porösen eigentlichen Chamottestein viel dichteren, compacten Beschaffenheit zu urtheilen, scheint es, dass er die Mörtelverbindung darstellt, welche sich von den Chamottesteinen beim Schwinden in der Hitze abgelöst hat, und in Folge eines nicht unbeträchtlichen *Ca*- und *Mg*-Gehaltes des benutzten Thones relativ leicht schmelzbar geworden ist (siehe unter Anhydrit).

Auf dem so beschaffenen Steine sitzen stark metallisch glänzende Kryställchen von tafelförmigem Habitus; insbesondere schön erweisen sie sich auf einer alten Kluftfläche des Steines. Der Durchmesser der grössten Tafeln beträgt beinahe 1 mm, die meisten sind aber weit kleiner. Ihre Dicke ist durchgängig sehr gering; die dünnsten sind mit blutrother Farbe durchscheinend, die etwas dickeren opak.

Wenn auch einige wenige Blättchen ein tadelloses reguläres Hexagon (0001 des hexag. Systems) darstellen, so ist jedoch bei der grossen Mehrzahl der übrigen das Hexagon ein verschobenes in Folge ungleicher Centraldistanz der die Basis begrenzenden Flächen. Dies führt öfters soweit, dass durch völlige Verdrängung einer Fläche eine fünfseitige oder — was häufiger geschieht — durch Ausfall zweier Flächen eine vierseitige Begrenzung der Basis mit Winkeln von 120° bezw. 60° entsteht. Die dünnen Blättchen lassen im convergenten Lichte die Interferenzfigur der optisch einaxigen Krystalle erkennen.

Weist bereits diese Charakteristik darauf hin, dass eine Neubildung von Hämatit vorliegt, so wird dies vollends durch das chemische Verhalten bewiesen. Die Blättchen lösen sich in heisser conc. Salzsäure auf, und die Lösung giebt nur die Eisenoxydreactionen. Titan ist auch in Spuren völlig abwesend.

Der Eisenglanz als Neubildungsproduct in den Sulfatöfen der Hermania zu Schönebeck ist bereits von H. Vater*) beschrieben und von A. Arzruni**) gleichfalls in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen worden. Ersterer beobachtete an ihm die Combination $c = \{0001\}\,0R$, $r = \{10\bar{1}1\}\,R$, $n = \{22\bar{4}3\}\,\frac{4}{3}P2$, letzterer ausser diesen Formen noch $o = \{01\bar{1}4\} - \frac{1}{4}R$ und $a = \{11\bar{2}0\}\,\infty P2$.

Behufs Feststellung der krystallographischen Form der vorliegenden

*) Krystallogr. Untersuchungen. Diese Zeitschr. 1885, **10**, 391.

) Vergleichende Beobachtungen an künstlichen und natürlichen Mineralien. Diese Zeitschr. 1890, **18, 44.

Krystallchen wurden einige relativ dickere Individuen vom Chamottestein gelöst. Die Beobachtung unter scharfer Lupe in Verbindung mit goniometrischen Messungen ergab das Vorhandensein der Combination: $c = \{0001\} 0R$, $r = \{10\bar{1}1\} R$, $\mu = \{01\bar{1}5\} -\frac{1}{5}R$, $a = \{11\bar{2}0\} \infty P2$. Es herrscht vor Allem die Basis, sodann in geringerem Grade R vor; $-\frac{1}{5}R$ ist untergeordnet und $\infty P2$ wurde nicht an allen Krystallen beobachtet. Es wurde gefunden:

	Zahl:	Grenzwerthe:	Mittel:	Rechnung:	
$c : r = (0001):(10\bar{1}1)$	1	—	57° 26′	57° 30′	
$r : r = (10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	1	—	85 54	86 0	(Mittelkante)
$r : a = (10\bar{1}1):(11\bar{2}0)$	1	—	43 1	43 0	
$c : \mu = (0001):(01\bar{1}5)$	3	17° 24′—17° 32′	17 28	17 30	
$\mu : \mu = (01\bar{1}5):(1\bar{1}05)$	1	—	30 25	30 11	(Polkante)

An einem Krystalle sind neben der Basis die Flächen von $\{01\bar{1}5\}$ vorherrschend, unter Zurückdrängung von $\{10\bar{1}1\}$, so dass an demselben auch der Winkel $\mu : \mu$ gemessen werden konnte.

Die Form $\mu \{01\bar{1}5\} -\frac{1}{5}R$ ist für den künstlichen Hämatit neu, so dass an diesem nun im Ganzen sieben Gestalten bekannt sind, nämlich ausser den obigen noch $\chi = \{12\bar{3}2\} -\frac{1}{2}R3$, beobachtet von Arzruni*) an Krystallen, die auf den Thonplattten der Sulfatöfen der Sodafabrik in Hruschau gefunden worden sind.

Viele Kryställchen des vorliegenden Eisenglanzes besitzen auf der Basis eine dreieckige Streifung parallel den Kanten $c : \mu$. Bei den von Arzruni untersuchten Kryställchen ging die Streifung parallel den Kanten $c : r$, also nicht parallel den Kanten seines verwendeten Rhomboëders $-\frac{1}{4}R$.

Der Habitus der Schönebecker künstlichen Hämatitkrystalle ist bisher immer tafelartig gewesen, eine Beständigkeit in der Formengestaltung, die bekanntlich auch dem natürlichen sublimirten Eisenglanz zukommt. Dabei wechseln jedoch in geringem Maasse die Combinationen, wie aus dem Vergleich der Untersuchungen von Vater, Arzruni und den meinigen hervorgeht.

Zwillingsverwachsungen werden von den ersten beiden Autoren nicht angegeben; Arzruni betont ausdrücklich, dass sie an der ihm vorliegenden Stufe von Schönebecker Hämatit nicht vorkommen. Ich konnte dagegen in mehreren Fällen Zwillinge beobachten, und zwar nach dem Gesetz: Zwillingsaxe die Normale zum Protoprisma, ein Gesetz, das, wie bekannt, an den tafelförmigen Eisenglanzkrystallen schon öfter erkannt worden ist, unter Anderem auch von A. v. Lasaulx**) an den schönen Krystallen von Biancavilla. Bei den Schönebecker Kryställchen waren in einigen Fällen vollständige Durchkreuzungszwillinge, darunter einer mit einspringenden Winkeln, wahrzunehmen. Ausserdem treten auch Contactzwillinge auf,

*) l. c. S. 49. **) Diese Zeitschr. 1879, **3**, 296.

deren Natur als solche unter Anderem an dem Verlauf der Combinationsstreifung auf der Basis erkannt werden kann; sie zeigen nicht jene Verzerrung in der Richtung der Zwillingsaxe, welche v. Lasaulx an den sonst sehr ähnlichen Zwillingen von Biancavilla beobachtete.

An einem Stück Chamottestein, das ich erst neuerdings von Herrn Dr. Reidemeister gütigst zugestellt erhielt, erscheint Eisenglanz auch noch in einer anderen Texturart, nämlich in krystallinischen Krusten, die sehr fest mit dem Steine verwachsen sind. Die Farbe ist gegenüber den schwarzen, oben behandelten Kryställchen mehr ins Graue geneigt. Glanz und Strich stimmen überein. Eine qualitative Untersuchung ergab die alleinige Anwesenheit von Fe_2O_3.

Pseudobrookit.

Literatur.

1. A. Koch, Pseudobrookit und Szaboit, neue Mineralien. Tschermak's min. u. petr. Mitth. 1878, **1**, 77. — Fundort: Aranyer Berg.
2. A. Koch, Neue Mineralien aus dem Andesit des Aranyer Berges in Siebenbürgen. Ebenda, 331. Cf. Akad. mathem. és termtud. közlemények 1878, **15**, 37.
3. A. Schmidt, A pseudobrookit kristálytani elemei (Krystallogr. Elemente d. Pseudobrookits). Földt. Közlöny 1878, **8**, 273. — Fundort: Aranyer Berg.
4. P. Groth, Refer. über A. Koch's neue Mineralien etc. Diese Zeitschr. 1879, **3**, 306.
5. G. vom Rath, Bericht über eine im Herbst 1878 ausgeführte Reise durch einige Theile des österreichisch-ungarischen Staates. Sitz.-Ber. d. niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde zu Bonn, Sitz. vom 3. März 1879. Ref. diese Zeitschr. 1880, **4**, 429. — Fundort: Aranyer Berg.
6. A. Koch, Újabb gyüjtés az aranyi hegyen s uj adatok a szaböit és pseudobrookit egyéb elöfordulását illetöleg. Orv. t. t. Értes. Term. t. szak 1879, S. 154 (Neuere Aufsammlung am Aranyer Berg und neue Daten bezüglich anderer Vorkommen des Szaboit und Pseudobrookit. Medicinisch-naturwiss. Mitth. Naturw. Sect. Klausenburg 1879, p. 154).
7. A. v. Lasaulx, Pseudobrookit und Tridymit vom Riveau grand im Mont Dore. 57. Jahresber. d. schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1882, **6**, 203. Ref. diese Zeitschr. 1882, **6**, 203. — Vorkommen im Trachyt.
8. A. Kenngott, Ueber Topas, Pyrrhotin und Pseudobrookit. N. Jahrb. f. Min. 1880, **1**, 165. Ref. diese Zeitschr. 1882, **6**, 637. — Fundort: Aranyer Berg.
9. A. Schmidt, Ueber Pseudobrookit. Természetrajzi Füzetek 1880, **4**, 340. Ref. diese Zeitschr. 1882, **6**, 100. — Fundort: Aranyer Berg.
10. W. J. Lewis, Crystallogr. Notes. Philos. Mag. V. ser., No. 86 (Aug. 1882), p. 119. — Krystallogr. Notizen. Diese Zeitschr. 1883, **7**, 181. — Cf. Proceed. of the crystallolog. society **2**, 108. — Vorkommen: Auf dem Spargelstein von Jumilla in Spanien.
11. O. Mügge, Petrograph. Untersuchungen an Gesteinen von den Azoren. N. Jahrb. f. Miner. 1883, II, 196. Ref. diese Zeitschr. **11**, 66. — Vorkommen: Im Trachyt von Castello branco auf Fayal.
12. H. Thürach, Ueber das Vorkommen mikroskop. Zirkone und Titanmineralien in den Gesteinen. Verh. d. phys.-med. Ges. z. Würzburg 1884, N. F. **18**, 39. Ref. diese Zeitschr. 1886, **11**, 423. — Vorkommen: Im Nephelinbasalt vom Kreuzberg, Basalttuff und Phonolith vom Käuling in der Rhön.

13. A. E. Törnebohm, Under Vega-Expeditionen insamlade bergarter. Petrografisk beskrifning (Vega-Expeditionens vetenskapliga iakttagelser 1884, **4**, 136. Ref. N. Jahrb. f. Min. 1885, **1**, 429. — Vorkommen: Im Augit-Andesit von den Behringsinseln.

14. A. Koch, Uebersicht der Mittheilungen über das Gestein und die Mineralien des Aranyer Berges und neuere Beobachtungen darüber. Mathem. und naturwissensch. Berichte aus Ungarn 1885, **3**, 44.

15. A. Koch, Kritische Uebersicht der Minerale Siebenbürgens. Ebenda S. 1.

16. G. Primics, Daten zur petr. Kenntniss der Augit-Andesite von Arany und Málnás. Orv. term. tud. Értesitö 1885, **10**, 217. Ref. diese Zeitschr. 1888, **13**, 67.

17. H. Rosenbusch, Mikr. Physiogr. d. petr. wicht. Miner. II. Aufl., 1885, p. 376. — Vorkommen: Im Amphibol-Andesit von Miravalles in Costarica.

18. Berwerth, Ueber Gesteine von Jan Mayen. Aus: Die internationale Polarforschung 1882—1883. Die österreich. Polarstation auf Jan Mayen, **3**. Wien 1886. Vorkommen: Im Basalt.

19. K. Oebbeke, Mineralien vom Mont-Dore. Diese Zeitschr. 1886, **11**, 365. — Cf. Bull. soc. min. de France 1885, **8**, 46.

20. B. Doss, Die basaltischen Laven und Tuffe der Provinz Haurân und vom Diret et-Tulul in Syrien. Tscherm. min. u. petr. Mitth. 1887, **7**, 402ff. — Vorkommen: Im Basalt vom Garâret el-Kiblîje, vom Tell Sfêch und Tell Guwêlin.

21. F. Rinne, Referat über Koch's: Uebersicht d. Mittheilungen etc. im N. Jahrb. f. Min. 1887, I, 20. — Fundort: Aranyer Berg.

22. Lattermann, Untersuchungen über den Pseudobrookit. Tschermak's miner. u. petrogr. Mitth. 1887, **9**, 47. Ref. diese Zeitschr. **17**, 303. — Vorkommen: Besondere Abart des Nephelingesteines vom Katzenbuckel.

23. J. A. Krenner, Veznoi Pseudobrookit. Földt. Közlöny 1888, **18**, 83. — Ueber den Pseudobrookit vom Vesuv. Ebenda 153. Ref. diese Zeitschr. **17**, 517. — Vorkommen: Vesuvlava der 1872er Eruption.

24. W. C. Brögger, Om en norsk forekomst af pseudobrookit i store krystaller (Ueber ein nordisches Vorkommniss von Pseudobrookit in grossen Krystallen). Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. 1888, **10**, 21. — Vorkommen: Eingewachsen in Kjerulfin bei Havredal, Bamle, Norwegen.

25. A. Cederström, Pseudobrookit in grossen Krystallen von Havredal, Bamle, Norwegen. Diese Zeitschr. 1889, **17**, 133.

26. H. Traube, Ueber den Pseudobrookit vom Aranyer Berg in Siebenbürgen. Diese Zeitschr. 1892, **20**, 327.

Einen von dem oben besprochenen Neubildungsproducte, dem Hämatit, abweichenden Habitus besitzen diejenigen Sublimationsproducte, welche sich auf den Chamotteziegeln des Sulfatofens Nr. I befinden. Diese Ziegel haben im Gegensatz zu dem die Eisenglanzkryställchen tragenden Steine keine oberflächliche Schmelzung erlitten. Auf ihnen sitzen kleine, röthlich- bis braunschwarze, stark diamantglänzende Kryställchen von rechteckig tafelförmiger Gestaltung. Während sie an einem mir vorliegenden Bruchstücke des Gestellsteines äusserst winzig sind und in ihrer Farbe mehr in das Braunrothe hinüberspielen, erreichen sie an dem anderen Stücke etwas grössere Dimensionen (im Maximum 1 mm lang, $\frac{1}{2}$ mm breit und ca. 0,05 mm dick) und besitzen eine dunklere braunschwarze Färbung. An der ersteren

Probe des Steines erkennt man auch noch im Inneren desselben, in den kleinen Poren, einige der winzigen Kryställchen; an dem anderen durch grössere Kryställchen ausgezeichneten Stücke treten diese letzteren nicht tiefer als bis 2 mm ins Innere auf.

Schon mit der Lupe beobachtet man an den Kryställchen eine starke Streifung parallel ihrer Längserstreckung. Dünnere Individuen sind röthlich durchscheinend, dickere opak. Die ersteren lassen unter dem Mikroskop im durchfallenden Lichte eine Farbe erkennen, welche gleich oder sehr ähnlich der charakteristischen Färbung einiger Titanverbindungen, insbesondere des Pseudobrookites ist; die Auslöschung findet parallel und senkrecht zur Längserstreckung der rechteckigen Tafeln statt; im convergenten Lichte nimmt man die Eigenschaften der optisch zweiaxigen Krystalle mit grossem Axenwinkel wahr. Die optische Axenebene liegt in der Basis. Ein Pleochroismus ist nicht wahrnehmbar. Die Polarisationsfarben schwanken je nach der Dicke der Kryställchen zwischen grünlichgelb (nur bei äusserst dünnen Tafeln), meist röthlichgelb durch hell feuerroth bis dunkel feuerroth (Farben II. und III. Ordnung). Lichtbrechung stark. Strich braun.

Alle diese Eigenschaften legten die Vermuthung sehr nahe, dass Pseudobrookit oder eine diesem sehr nahe stehende Verbindung vorliege. Diese Ansicht wurde bestärkt durch das chemische Verhalten des Minerales; es ist in heisser HFl leicht löslich, wird von conc. heisser H_2SO_4 unter Abscheidung eines grünlichweissen, krystallinischen Productes zersetzt; in der Lösung ist Fe und Ti leicht nachweisbar. Von HCl wird es nur nach stundenlangem Kochen sehr schwach angegriffen; die Lösung färbt sich vom $FeCl_3$ gelb und enthält ausserdem Titan.

Ob nun aber das Neubildungsproduct genau die Zusammensetzung des Pseudobrookits oder nur eine angenäherte habe, sollte zunächst durch eine quantitative Analyse entschieden werden. Um eine solche ausführen zu können, musste vorerst reines Untersuchungsmaterial gewonnen werden. Eine mechanische Loslösung der kleinen Kryställchen zu diesem Zwecke verbot sich von selbst, weil bei diesem Verfahren ein zu grosser Substanzverlust eingetreten wäre, der bei der geringen Menge des überhaupt vorhandenen Materiales sorgfältigst vermieden werden musste. Es gelingt nämlich nicht, den am Steine fest anhaftenden Theil der Kryställchen mechanisch zu entfernen. Deshalb wurde folgender Weg eingeschlagen. Einige abgeschlagene Stücke des Chamottesteines wurden im Platintiegel mit kalter HFl eine Stunde oder etwas länger stehen gelassen. In dieser Zeit hatte die Säure die Oberfläche des Steines bereits derart angegriffen, dass die Kryställchen zum Theil schon von selbst herabgefallen waren, zum Theil durch vorsichtiges Abpinseln unter Wasser entfernt werden konnten. Durch Wiederholung des Verfahrens war es möglich, auch die letzten Reste

des Minerales zu isoliren. Dasselbe wird von der kalten Säure nur wenig angegriffen, ja eine grosse Anzahl der Kryställchen besass noch denselben starken metallähnlichen Diamantglanz wie das ursprüngliche Material. Durch Schlämmen im Wasser wurde nun zunächst die Hauptmasse der durch die Flusssäure vom Steine getrennten, aber nicht völlig gelösten Theile desselben von dem schwereren Mineralpulver getrennt und das erhaltene Material schliesslich der Sonderung mit Thoulet'scher Lösung unterworfen. Obgleich das letztere Verfahren dreimal wiederholt wurde, war es nicht möglich, ein absolut reines Pulver zu erhalten; bei Betrachtung mit blossem Auge konnte man allerdings keine fremden Bestandtheile mehr erkennen, wohl aber solche, freilich in sehr geringem Maasse, unter dem Mikroskop. Es waren Silicatpartikelchen, die bei dem schnellen Niederfallen des Erzes in der Thoulet'schen Lösung mitgerissen worden waren, oder Kryställchen, denen noch ein wenig Chamottemasse anhaftete. Um ein vollkommen reines Pulver zu erhalten, blieb nichts Anderes übrig, als das nach der Behandlung mit der schweren Lösung erhaltene Material unter dem Mikroskop von seinen geringfügigen Verunreinigungen durch Auslesen noch zu befreien.

Die auf solche Weise erhaltene ideal reine Substanz diente als Material für die weiteren Untersuchungen. Die Bestimmung des spec. Gewichts ergab, in einem kleinen Pyknometer ausgeführt, in einem Falle bei Anwendung von 0,0998 g Substanz $s = 4,70$, in einem zweiten Fall bei Anwendung von 0,1100 g Substanz $s = 4,56$, also im Mittel 4,63 bei 18°,5 C. Nach Ausführung der Temperaturcorrectionen beträgt unter Annahme eines möglichen Wägungsfehlers von 0,0002 g bei der Substanz in Luft, von 0,0003 g bei den beiden Pyknometer-Wägungen der grösstmögliche Fehler in der Bestimmung des spec. Gewichts $= \pm 0,17$.

Die Phosphorsalzperle wird von der Substanz braun- bis blutroth gefärbt, eine Reaction, welche *Ti* bei Gegenwart von *Fe* liefert. Die Perle giebt mit einer Lösung von H_2O_2 eine intensive Orangefärbung, die bekannte *Ti*-Reaction. Eine qualitative Analyse des mit *HFl* aufgeschlossenen Minerales ergab die alleinige Anwesenheit von *Fe* und *Ti*. Alkalien und *Mg* sind auch in Spuren nicht vorhanden, wovon ich durch mikrochemische Reactionen überzeugt wurde. Das Eisen ist nur in der Oxydform vorhanden, denn ein Aufschluss in *HFl* unter Zusatz von $(NH_4)_2SO_4$, zur Vermeidung der Oxydation von etwa vorhandenem *FeO**) ergab den völligen Mangel des letzteren. Das Mineral wird von verdünnter *HFl* bei längerer Behandlung in der Wärme vollständig gelöst, nicht etwa nur zersetzt, so dass das mit *HFl* isolirte Material vorwurfsfrei der quantitativen chemischen Analyse unterworfen werden konnte. Ein Glühverlust findet nicht statt.

*) Knop, diese Zeitschr. 1885, **10**, 64.

Zur quantitativen Analyse konnten 0,1010 g der ideal reinen Substanz verwendet werden. Aufgeschlossen wurde mit $KHSO_4$ (das Verfahren geht auffallend schnell vor sich), und zur Trennung des Eisens vom Titan die Rose'sche Weinsäure-Methode gewählt, welche vorzügliche Resultate liefert, wenn man sich im Allgemeinen dem von Knop modificirten Verfahren anschliesst*). Die Analyse ergab die unter I. angegebenen Resultate. Da dieselben nicht unwesentlich von den bekannten Pseudobrookit-Analysen abwichen, so wurde noch einmal Material auf dem oben angegebenen Wege isolirt und mit 0,1065 g Substanz eine zweite Analyse ausgeführt. Dieselbe ergab den unter II. angegebenen Werth der TiO_2; die Bestimmung

*) Ich ziehe bei Trennungen des *Fe* vom *Ti* das Aufschliessen mit $KHSO_4$ gegenüber demjenigen mit Na_2CO_3, welches Haas vorschlägt (Zeitschr. f. analyt. Chem. 1890, **29**, 602), vor. Die $KHSO_4$-Schmelze löst sich leichter vom Platintiegel ab, als die Na_2CO_3-Schmelze, und man kann sie schnell in kaltem Wasser zur Lösung bringen, wenn man sie, nachdem sie durch einiges Liegen im Wasser erweicht ist, in einer Platinschale mit einem unten breit gedrückten, dicken Glasstabe unter Wasser zu Pulver zerdrückt. Man hat bei dieser Procedur keinen Verlust durch Wegspringen von Theilchen zu befürchten, sofern sie nur unter Wasser ausgeführt wird. Man erhält auch leichter eine klare Lösung als beim Aufschlusse mit Na_2CO_3, wobei es gilt, das in der Lösung ausgeschiedene saure titansaure Natron durch conc. H_2SO_4 ohne Wärmeentwickelung zu lösen und die ganze Flüssigkeit durch Na_2CO_3 zu neutralisiren.

Der eingeschlagene Gang der Analyse war folgender: Die $KHSO_4$-Schmelze wurde in kaltem Wasser gelöst, nach Zusatz von Weinsäure und NH_3 durch $(NH_4)_2S$ Fe_2S_3 gefällt, dies, ohne zu filtriren, in HCl gelöst, kurze Zeit erwärmt (zur Wiederlösung von etwa mit niedergerissener TiO_2), mit $(NH_4)_2S$ versetzt, um durch den SH_2 in statu nascendi das Fe_2O_3 zu reduciren, mit NH_3 neutralisirt und durch $(NH_4)_2S$ FeS gefällt. Um den in weinsaurer Lösung schwer vor sich gehenden Absatz des FeS zu befördern, wurde ein wenig HN_4NO_3 zugesetzt. Das unter den bekannten Vorsichtsmassregeln filtrirte und ausgewaschene FeS wurde in HCl gelöst, SH_2 ausgetrieben, mit HNO_3 oxydirt und durch NH_3 $Fe(OH)_3$ gefällt, das als Fe_2O_3 zur Wägung kam. Das geglühte Fe_2O_3 mit $HFl + H_2SO_4$ behandelt, ergab keinen Substanzverlust (Abwesenheit von SiO_2); aufgeschlossen liess es mit H_2O_2 keine Spur von TiO_2 erkennen. Das oben erhaltene Filtrat wird concentrirt, zuletzt in einer Platinschale im Trockenschranke eingedampft, die Weinsäure verkohlt und Ammonsalze verdampft, der Rückstand $(TiO_2 + K_2SO_4)$ mit so viel H_2SO_4 versetzt, als zur Bildung von $KHSO_4$ ungefähr erforderlich ist (ein etwaiger Ueberschuss wird vorsichtig abgeraucht) und die Masse geschmolzen. Die Schmelze wird in Wasser gelöst, durch Kochen die TiO_2 gefällt, diese decantirt, filtrirt, geglüht und gewogen. Mit $HFl + H_2SO_4$ behandelt ergab sich kein Substanzverlust (Abwesenheit von SiO_2); dagegen enthielt die TiO_2 noch eine minimale Spur Fe_2O_3, die mit Rhodanammonium eine eben noch wahrnehmbare Färbung verursachte.

Fresenius giebt an (Quant. Analyse, 6. Aufl., S. 247), dass die geglühte TiO_2 hygroskopisch sei. Ich konnte eine derartige Beobachtung im vorliegenden Falle nicht machen. Die von mir erhaltene TiO_2 hatte nach tagelangem Stehen nicht um 1 mg zugenommen, so dass auch in dieser Beziehung die Titansäure, welche, wie bekannt, je nach den Verhältnissen, unter denen sie erhalten wird, ganz verschiedene Eigenschaften besitzen kann, sich verschieden verhalten mag.

des Fe_2O_3 konnte hier infolge eines Unglücksfalles leider nicht zu Ende geführt werden. Unter III. befindet sich das Mittel der beiden Analysen.

	I.	II.	III.		Atomgewicht:	Quotient:	Atomverhältniss:
Fe_2O_3	66,42	—	66,42	Fe 46,44	55,9	0,8306	2
TiO_2	33,24	33,94	33,59	Ti 20,17	48	0,4203	1
	99,66		100,01	O 33,40	15,96	2,0928	5

Aus der Analyse berechnet sich das Atomverhältniss recht genau zu $Fe : Ti : O = 2 : 1 : 5$, so dass man dem Mineral die Formel Fe_2TiO_5 zuschreiben muss, oder, wenn man getrennte Oxyde schreiben will, $Fe_2O_3 . TiO_2$.

Hiernach schien es, dass nicht Pseudobrookit, für welchen Cederström (25) und Rimbach (bei Traube (26)) die Formel: $Fe_4(TiO_4)_3$ oder $2Fe_2O_3 . 3TiO_2$ gefunden hatten, vorlag, worauf die mikroskopische Analyse hingewiesen hatte, sondern ein Mineral, eisenreicher und titanärmer als jener. Der Betrag der Abweichung ist ersichtlich aus folgender Tabelle, in welcher unter I. die von mir gefundene Zusammensetzung des untersuchten Minerales, unter II. dessen aus der Formel Fe_2TiO_5 berechnete Zusammensetzung steht, während unter III. die von Koch (1), unter IV. die von Lattermann (22), unter V. die von Cederström (25), unter VI. die von Rimbach erhaltene Zusammensetzung des Pseudobrookit und endlich unter VII. die nach der Formel $Fe_4(TiO_4)_3$ berechnete Zusammensetzung sich findet.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII *).
Fe_2O_3	66,42	66,64	52,74	48,64	56,42	58,20	57,12
TiO_2	33,59	33,36	42,29	46,79	44,26	42,49	42,88
MgO	—	—	—	4,53	—	—	—
$CaO + MgO$	—	—	4,28	—	—	—	—
Glühverlust	—	—	0,70	—	—	—	—
	100,01	100,00	100,01	99,96	100,68	100,69	100,00

Nachdem die Untersuchung bis zu diesem Resultate gelangt war, dass dem Schönebecker Sublimationsprodukte die Zusammensetzung Fe_2TiO_5 zukommt, musste selbstverständlich nun auch versucht werden, trotz der Kleinheit der Kryställchen die krystallographischen Constanten zu bestimmen.

In den aus dem isolirten Material angefertigten Präparaten liegen die Kryställchen immer auf der Fläche, nach welcher sie tafelförmig ausgebildet sind. Wählt man diese als $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, dann tritt fast stets zu beiden Seiten als Abstumpfung noch ein Makroprisma auf. Das Makropinakoid

*) Cederström berechnet ungenau: Fe_2O_3 56,54, TiO_2 43,46, Summe 100,00.

zeigt gewöhnlich eine starke Streifung, hervorgerufen durch alternirende Combination mit einem oder auch mehreren Makroprismen. Eine Combinationsstreifung in geringerem Grade ist öfters auch auf jenen, fast nie fehlenden, zur Seite des Makropinakoides auftretenden Prismenflächen sichtbar. Nur selten wurde beobachtet, dass das Makropinakoid kaum zur Entwicklung kommt und an seine Stelle eine Combination vielfacher stumpfer Makroprismen tritt. Die polare Begrenzung wird meistens gebildet von einem flachen Makrodoma in Combination mit einer ebenfalls flachen Pyramide. Gewöhnlich herrscht das Doma gegenüber der Pyramide vor, und nur dann, wenn die Prismenflächen stärker zur Ausbildung gelangen, geschieht dies auch mit den Pyramidenflächen. Hier und da bemerkt man aber unter dem Mikroskop auch das alleinige Auftreten entweder des Makrodomas oder der Pyramide als polare Begrenzung der Kryställchen, ersteres noch öfters als letzteres. Der Winkel zwischen der makrodiagonalen Polkante der Pyramide und der seitlichen Prismenkante wurde im Mittel von 31 Messungen zu 110° 29′ gefunden (Grenzwerthe 109° 50′ und 111° 25′); die Berechnung aus dem Zeichen der Pyramide (siehe unten) ergiebt 110° 23′. Das Mittel von zehn Messungen des Winkels zwischen der makrodiagonalen Polkante der Pyramide und der oberen Kante des Domas ergab 159° 30′, die Berechnung 159° 37′.

Zur genaueren Controlirung der erhaltenen Resultate musste erstrebt werden, goniometrische Messungen auszuführen. Zu dem Behufe wurden mittels scharfer Lupe aus dem vorräthigen Material eine Anzahl von Einzelkryställchen (parallele Verwachsungen sind nicht selten) ausgesucht, die zu dem besagten Zwecke am geeignetsten erschienen, indem sie ihre domatischen Flächen gut erkennen liessen und in der Prismenzone keine allzu starken Streifungen aufwiesen. Die Kryställchen waren durchschnittlich nicht grösser als 0,4 mm lang, 0,3 mm breit und 0,02—0,05 mm dick. Da bei den domatischen Flächen gewöhnlich die eine vorwiegend, die andere untergeordnet ausgebildet ist und letztere, wie vorläufige goniometrische Untersuchungen ergeben hatten, keine Reflexe mehr lieferten, so musste zunächst auf optischem Wege die Frage entschieden werden, ob die Krystalle rhombische Symmetrie besitzen, oder ob die Domen als zwei Hemiorthodomen des monosymmetrischen Systemes aufzufassen wären. Die Untersuchung im convergenten Licht liefert keine Entscheidung, da man infolge der grossen Dünne der durchsichtigen Kryställchen nur das beim Drehen des Präparates in die Hyperbeln zerfallende Interferenzkreuz, aber keine Axenringe wahrnimmt. Demnach blieb nur übrig, zu entscheiden, ob die Auslöschung der Täfelchen auf dem vermeintlichen Brachypinakoid gerade oder schief ist. Die Feststellung ist im vorliegenden Falle nicht ganz leicht; die Präparate lassen sich natürlich nicht benutzen. Fixirt man auf einem mit plastisch-weichen Canadabalsam bedeckten Objectträger

unter dem Mikroskop mit einer feinen Präparirnadel winzige Kryställchen derart, dass die c-Axe parallel, die b- und a-Axe aber geneigt zum Objecttisch liegen, eine Operation, bei der man freilich die Geduld nicht verlieren darf, dann kann öfters am Rande, woselbst man durch eine dünnere Krystallschicht blickt als in der Mitte, ein pellucider Streifen wahrgenommen und an ihm die gerade Auslöschung thatsächlich constatirt werden.

Die an zwölf ausgesuchten Kryställchen durchgeführte goniometrische Messung ergab nun das überraschende Resultat, dass die gefundenen Winkel mit den am Pseudobrookit bekannten völlig übereinstimmen, dass also thatsächlich Pseudobrookit vorliegt, obgleich die chemische Analyse nicht mit den bis jetzt ausgeführten Analysen des Pseudobrookit in völlige Uebereinstimmung gebracht werden kann.

Es muss letzterer Umstand wohl zum Theil auf nicht genügend reines oder zu geringfügiges Material, das den früheren Analytikern zu Gebote gestanden, endlich vielleicht auch auf die Schwierigkeit der Trennung des *Fe* vom *Ti* geschoben werden. Cederström stand freilich bei der Untersuchung der grossen norwegischen Pseudobrookite genügendes Material zur Verfügung. Warum die Resultate seiner Analyse mit denen der meinigen nicht übereinstimmen, ist eine noch offene Frage.

Fig. 1.

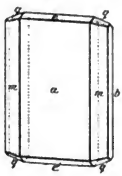
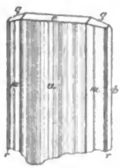


Fig. 2.



In den weitaus vorwiegenden Fällen stellen die Kryställchen des Schönebecker Pseudobrookits eine Combination von $a = \{100\}\infty\bar{P}\infty$, $b = \{010\}\infty\breve{P}\infty$, $m = \{210\}\infty\bar{P}2$, $e = \{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$, $q = \{113\}\frac{1}{3}P$ dar (Fig. 1). Dazu gesellen sich eine Menge von Makroprismen, die in wiederholter Combination mit dem Makropinakoid die öfters erwähnte Streifung auf demselben bewirken (Fig. 2). In einigen Fällen konnten, weil die Reflexe genügend waren und keine Streifen wie sonst auftreten, und weil auch zum Theil dieselben Werthe sich an mehreren Krystallen wiederfanden, die Zeichen einiger dieser Prismen festgestellt werden, nämlich $r = \{540\}\infty\bar{P}\frac{5}{4}$, ferner $\{520\}\infty\bar{P}\frac{5}{2}$, $\{510\}\infty\bar{P}5$, $\{610\}\infty\bar{P}6$, $\{12.1.0\}\infty\bar{P}12$, $\{16.1.0\}\infty\bar{P}16$. Die Zahl der vorhandenen Makroprismen ist eine noch viel grössere; eine Berechnung der übrigen konnte von keinem Werthe sein, da bei ihnen die Messungen nicht mehr genau genug ausgeführt werden konnten; zum Theil stellen sie vicinale Flächen dar. Die Form $q = \{113\}\frac{1}{3}P$ ist bisher nur von Oebbeke (19) beobachtet worden. Die sämmtlichen Makroprismen mit Ausnahme von $\{210\}\infty\bar{P}2$ sind bisher noch nicht bestimmt worden. In ihrer Ausbildung stimmen die Kryställchen besonders überein mit dem durch Brögger (24) bekannt gewordenen norwegischen Pseudobrookit, der

gleichfalls begrenzt ist von $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{210\}\infty\bar{P}2$, $\{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$, wozu noch eine unbestimmte Pyramide tritt.

Eine ungleiche Ausbildung der einzelnen Domen- und Pyramidenflächen ist eine sehr gewöhnliche Erscheinung; in der Regel ist die Flächenentwicklung unsymmetrisch zur Makroaxe, so dass auf der einen, z. B. der vorderen Seite die Flächen der Pyramide und des Domas eine stärkere Ausbildung erfahren haben als auf der hinteren Seite. Seltener giebt sich diese Unsymmetrie auch in der Prismenzone zu erkennen, indem vorn die Flächen des Prismas $\{210\}\infty\bar{P}2$ stark, hinten nur schwach entwickelt sind. Das Brachypinakoid ist gewöhnlich nur äusserst schwach entwickelt, fehlt zuweilen auch ganz und lässt dann die Prismenflächen zum Schnitt gelangen. In den Figuren ist das Maass der Ausbildung der Brachypinakoidflächen noch etwas übertrieben.

In der folgenden Tabelle I sind die Resultate der Messungen zusammengestellt. Die Art der Ausbildungsweise der einzelnen Kryställchen brachte es natürlich mit sich, dass nicht an jedem derselben die gleiche Anzahl verschiedenartiger Winkelmessungen ausgeführt werden konnte. Insbesondere sind es die Pyramidenflächen, welche oft bei ihrer winzigen Entwickelung keine Reflexe mehr lieferten. Zur Berechnung der Pyramide konnte der unter dem Mikroskope gemessene Winkel der makrodiagonalen Polkante zur Axe b ($110^0 34' - 90^0 = 20^0 34'$), der einen Hauptschnittswinkel darstellt, mit verwendet werden.

Das Axenverhältniss berechnet sich zu

$$a : b : c = 0,97726 : 1 : 1,11465 .$$

Wenn unserem Minerale die Formel Fe_2TiO_5 zukommt, dann muss man a priori erwarten, dass es isomorph mit der analogen Siliciumverbindung ist. Wir kennen nun zwar nicht Fe_2SiO_5, wohl aber Al_2SiO_5 = Andalusit, so dass $\overset{III}{Fe}$ durch $\overset{III}{Al}$ und $\overset{IV}{Ti}$ durch $\overset{IV}{Si}$ vertreten ist. (Ein wenig von der isomorphen Verbindung Fe_2SiO_5 ist gewöhnlich dem Andalusit beigemischt.) Der Isomorphismus des Pseudobrookit mit dem Andalusit giebt sich nun auf das Deutlichste zu erkennen, wenn wir die Grösse der Verticalaxe, wie sie von den mit Pseudobrookit sich beschäftigenden Forschern bisher angenommen worden ist, auf $\frac{2}{3}$ reduciren, so dass das bisherige $\{101\}\bar{P}\infty$ als $\{302\}$ $\frac{3}{2}\bar{P}\infty$, das bisherige $\{103\}\frac{1}{3}\bar{P}\infty$ als $\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$ aufzufassen ist.

Legen wir diese neue Wahl zu Grunde, so hat der Schönebecker Pseudobrookit die Combination: $\{100\}\infty\bar{P}\infty$, $\{010\}\infty\breve{P}\infty$, $\{210\}\infty\bar{P}2$, $\{102\}\frac{1}{2}\bar{P}\infty$, $\{112\}\frac{1}{2}P$, wozu sich die verschiedenen anderen Prismen gesellen. Das Axenverhältniss bestimmt sich dann zu

$$a : b : c = 0,97726 : 1 : 0,74310 .$$

In der folgenden Tabelle II. findet man die Symbole der Formen nach der älteren und dieser neuen Aufstellung, sowie die Angabe der Winkel,

Tabelle I.

Signatur	Symbol	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
a : *m*	$\infty\bar{P}\infty : \infty\bar{P}2$ (100 : 210)	25° 45′	25° 44′	—	—	26° 22′	—	—
m : *m*	$\infty\bar{P}2 : \infty\bar{P}2$ (210 : 2̄10)	—	—	—	—	52 34 52 38	—	52° 15′
a : *e*	$\infty\bar{P}\infty : \frac{1}{3}\bar{P}\infty$ (100 : 103)	69 39	69 6	69° 5′ 69 11	69° 10′ 69 1	69 16	—	69 5
m : *e*	$\infty\bar{P}2 : \frac{1}{3}\bar{P}\infty$ (210 : 103)	—	70 58	—	—	—	—	—
e : *e*	$\frac{1}{3}\bar{P}\infty : \frac{1}{3}\bar{P}\infty$ (103 : 1̄03)	—	—	—	—	—	—	—
a : *q*	$\infty\bar{P}\infty : \frac{1}{3}P$ (100 : 113)	—	—	70 40	—	—	70° 7′ 69 56	—
m : *q*	$\infty\bar{P}2 : \frac{1}{3}P$ (210 : 113)	—	—	63 44	—	—	—	—
q : *q*	$\frac{1}{3}P : \frac{1}{3}P$ (113 : 1̄13)	—	—	—	—	—	39 17 39 0	—
	$\infty\bar{P}\infty : \infty\bar{P}\frac{5}{4}$ (100 : 540)	—	—	—	—	—	—	—
	$\infty\bar{P}\infty : \infty\bar{P}\frac{5}{2}$ (100 : 520)	—	—	—	—	—	—	21 35
	$\infty\bar{P}\infty : \infty\bar{P}5$ (100 : 510)	—	11 11	—	—	—	—	11 9
	$\infty\bar{P}\infty : \infty\bar{P}6$ (100 : 610)	—	—	—	—	—	—	9 18
	$\infty\bar{P}\infty : \infty\bar{P}12$ (100 : 12.1.0)	—	—	—	—	—	—	4 34 4 42
	$\infty\bar{P}\infty : \infty\bar{P}16$ (100 : 16.1.0)	—	—	—	—	3 31 3 27	—	3 30

Tabelle I.

VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Zahl der Kryst.	Zahl der Kant.	Grenzwerthe	Mittel	Berechnet
—	25°52′ 25 46	—	—	—	IV	5	25°44′—26°22′	25°54′	26° 2½′
—	51 43 51 46	51°50′	52° 5′	51°51′	VI	8	51 43 — 52 38	*52 5	—
69°21′	—	69 1 69 10	—	—	VIII	11	69 1 — 69 39	*69 11	—
—	—	—	—	71 20	II	2	70 58 — 71 20	71 9	71 23
41 21	—	41 44	—	—	II	2	41 21 — 41 44	41 33	41 38
70 26	—	—	—	—	III	4	69 56 — 70 40	70 17	70 23
—	—	—	—	—	I	1	—	63 44	63 32
39 15	—	—	—	—	II	3	39 0 — 39 17	39 11	39 14
—	38 13	—	—	38 4	II	2	38 4 — 38 13	38 8	38 1
—	—	—	—	—	I	1	—	21 35	21 21
—	—	—	—	—	II	2	11 9 — 11 11	11 10	11 4
—	—	—	—	—	I	1	—	9 13	9 15
—	—	—	—	—	I	2	4 34 — 4 42	4 38	4 39½
—	—	3 33	3 32	—	IV	5	3 27 — 3 33	3 31	3 30

Tabelle II.

						P s e u d o-	
	S y m b o l e		Aranyer Berg	Aranyer Berg	Aranyer Berg	Aranyer Berg	Aranyer Berg
Signatur	Alte Aufstellung	Neue Aufstellung	Koch-Groth (1,4)	Schmidt (9)	G. vom Rath (5)	Rinne (21)	Traube
$a:m$	(100):(210)	(100 : 210)	26°34′ 26 51 R.	26° 9′—26°37′ 26°23′ M.	25°50′	26°12′	26°7′—26°25′
$m:m$	(210):(2$\bar{1}$0)	(210 : 2$\bar{1}$0)	53 42 R.	52 42 R.	51 40 R.	52 24 R.	—
$a:l$	(100):(110)	(100 : 110)	44 6	ca. 45 0 44 56½ R.	—	—	44° 27½′
$l:l$	(110):(1$\bar{1}$0)	(110 : 1$\bar{1}$0)	—	—	—	—	—
$b:n$	(010):(120)	(010 : 120)	—	26 46 26 44½ R.	—	—	—
$a:n$	(100):(120)	(100 : 120)	—	63 20 63 15½ R.	—	—	—
$a:d$	(100):(101)	(100 : 302)	41 19	41° 3′—41°30′ 41°16½′ M.	41 15	41 4	40°58′—41°7′
$a:e$	(100):(103)	(100 : 102)	68 58 68 50 R.	69°10′—69°32½′ 69°14′ R.	—	—	—
$m:e$	(210):(103)	(210 : 102)	—	—	—	—	—
$e:e$	(103):($\bar{1}$03)	(102 : $\bar{1}$02)	41 19 42 20 R.	—	—	—	41°19′ 41 53½ R.
$b:y$	(010):(011)	(010 : 032)	40 50appr. 42 17 R.	—	—	—	—
$a:p$	(100):(133)	(100 : 132)	75 10appr. 76 58 R.	—	—	—	—
$a:q$	(100):(113)	(100 : 112)	—	—	—	—	—
$m:q$	(210):(113)	(210 : 112)	—	—	—	—	—
$l:q$	(110):(113)	(110 : 112)	—	—	—	—	—
$q:q$	(113):($\bar{1}$13)	(112 : $\bar{1}$12)	—	—	—	—	—
	(100):(540)	(100 : 540)	—	—	—	—	—
	(100):(520)	(100 : 520)	—	—	—	—	—
	(100):(510)	(100 : 510)	—	—	—	—	—
	(100):(610)	(100 : 610)	—	—	—	—	—
	(100):(12.1.0)	(100):(12.1.0)	—	—	—	—	—
	(100):(16.1.0)	(100):(16.1.0)	—	—	—	—	—
	Axenverhältniss $a:b:c$		—	0,99222 : 1 : 0,75371	0,9682:1 : 0,7399	0,98412:1 : 0,75296	0,98123 : 1 : 0,75119

Tabelle II.

b r o o k i t							Andalusit
Riveau grand	Jumilla	Katzen-buckel	Vesuv	Havre-dal	Havre-dal	Schöne-beck	
Oebbeke	Lewis (10)	Lattermann (22)	Krenner (23)	Brögger (24)	Ceder-ström 25	Doss	Des Cloizeaux
25°47′—26°40′ 26° 3½′ M.	25° 45½′—49′ 25°49′ R.	26°40′	25°41′—25°56′ 25°50′ M.	25°55′	25° 5′	25°54′ 26 2½ R.	26°15′
—	51 28 R.	53 20 R.	51 40 R.	51 50 R.	50 10 R.	52 5	52 30
—	44 3⅓ R.	—	—	—	—	44 20½ R.	45 24
—	—	—	—	—	—	88 41 R.	89 12
—	—	—	—	—	—	27 6 R.	26 5
—	—	—	—	—	—	62 54 R.	63 55
41 37	—	—	—	—	—	41 44½ R.	43 6 R.
68°30′—69°17′ 69° 0′ M.	69 2 69 1½ R.	68°17′—68°45′ 68°38′ M.	69°14′—69°26′ 69°20′ M.	70 32	—	69 11	70 24
—	71 7½ 71 12 R.	—	—	—	—	71 9 71 23 R.	—
—	—	—	—	—	—	41 33 41 38 R.	39 12
—	—	—	—	—	—	41 54 R.	—
—	—	—	—	—	—	75 45 R.	—
—	—	—	—	—	—	70 17 70 23 R.	—
—	—	—	—	—	—	63 44 63 32 R.	—
—	—	—	—	—	—	62 0 R.	—
38°44′—39°9′ 38°56′ M.	—	—	—	—	—	39 11 39 14 R.	—
—	—	—	—	—	—	38 8 38 1 R.	—
—	—	—	—	—	—	21 35 21 21 R.	—
—	—	—	—	—	—	11 10 11 4 R.	—
—	—	—	—	—	—	9 13 9 15 R.	—
—	—	—	—	—	—	4 38 4 39½ R.	—
—	—	—	—	—	—	3 31 3 30 R.	—
0,9780 : 1 : 0,7418	0,96758 : 1 : 0,74181	—	0,9683 : 1 : 0,7305	—	—	0,97726 : 1 : 0,74310	0,98613 : 1 : 0,70238

wie sie von den verschiedenen Beobachtern bisher gefunden worden sind, und endlich die Winkelwerthe des isomorphen Andalusits. Dazu ist nur Folgendes zu bemerken: Die »Signatur« und »Alte Aufstellung« beziehen sich nur auf den Pseudobrookit; die Winkelwerthe für den Andalusit sind dem Handbuche der Mineralogie von Hintze entnommen; M. bedeutet Mittel, R. Berechnet. Die von den Autoren angegebenen Axenverhältnisse sind sämmtlich in Bezug auf die neue Stellung umgerechnet.

Die von Schmidt und insbesondere von Rinne und Traube an recht guten Kryställchen von Pseudobrookit gefundenen Werthe für $a:m$ resp. $m:m$ stehen den entsprechenden des Andalusits noch näher als die von mir erhaltenen. Allerdings fand ich bei Krystall V. auch Werthe, die denen des Andalusit äusserst nahe kommen; das allgemeine Mittel wurde aber herabgedrückt durch die Messungen an den anderen Krystallen, welche nicht ohne Weiteres als nicht in Betracht kommend ausgeschaltet werden durften. In der Grösse der Verticalaxe beträgt die Abweichung zwischen Pseudobrookit und Andalusit etwas mehr als in der Grösse der Brachyaxe; die Abweichung bleibt aber bei weitem noch innerhalb der Grenzen, welche sonst zwischen isomorphen Körpern gefunden worden sind.

Der Isomorphismus zwischen dem Andalusit und Pseudobrookit findet auch im gleichen Molekularvolumen seinen Ausdruck. Es ist:

	Formel:	Molek.-Gew.:	Spec. Gew.:	Molek.-Vol.:	Verhältniss:
Andalusit	Al_2SiO_5	162	3,15	51,1	1
Pseudobrookit	Fe_2TiO_5	242	4,63	52,3	1

Umgekehrt berechnet sich aus dem für beide Mineralien gleichen Molekularvolumen das spec. Gew. des Pseudobrookit zu 4,7, dem mithin das oben gefundene von 4,63 sehr nahe kommt.

Der Isomorphismus zwischen dem Andalusit und Pseudobrookit giebt uns auch ohne Weiteres Aufschluss über die Constitution des letzteren, insbesondere darüber, von welcher Titansäure er sich ableitet. Da wir aus bekannten Gründen dem Andalusit die Formel $Al(AlO)SiO_4$ zuschreiben, so muss für den Pseudobrookit die Formel $Fe(FeO)TiO_4$ giltig sein; er ist demnach ein basisches Eisenoxydsalz der Orthotitansäure.

Wenden wir uns nun zur Bildungsweise unseres Pseudobrookits, so möchte ich zunächst vorausschicken, dass nach neuerlichen Mittheilungen des Hrn. Dr. Reidemeister sich in jeden der sechs Sulfatöfen der Schönebecker Sodafabrik sowohl der Eisenglanz als Pseudobrookit gefunden haben, und zwar der erstere an vielen Stellen, letzterer nur an den heissesten Stellen der Sulfatöfen, an der Stirnwand der Muffel, die zuerst von der Flamme getroffen wird. Hier erscheint der Pseudobrookit »theils allein, theils auch in Gesellschaft von Eisenglanz. Die Eisenglanzkrystalle finden sich weit häufiger und an viel mehr Stellen als der Pseudobrookit, insbesondere auch an weniger heissen Stellen, ferner in Höhlungen der Chamottesteine,

sowie in Höhlungen von nicht feuerfesten Steinen, welche nur an weniger heissen Stellen des Ofens verwandt werden können«. Von den drei Stücken Chamottestein, die ich schon vor einigen Jahren erhalten hatte, zeigten, wie bereits eingangs erwähnt, zwei nur Pseudobrookite, das dritte nur Eisenglanz; nicht ein einziges Eisenglänzkryställchen ist zwischen den Pseudobrookittafeln wahrzunehmen. Deshalb eigneten sich diese Stufen auch ganz besonders zur Gewinnung von Eisenglanz-freiem Analysenmaterial. Auf Chamottesteinen, die ich neuerdings erst von Hrn. Dr. Reidemeister erhielt, sitzt Pseudobrookit und Eisenglanz, aber auch hier nicht etwa mit einander vermengt, sondern immer beide getrennt an verschiedenen Stellen des Steines. Die verschiedenen Temperaturverhältnisse an verschiedenen Stellen der Wandbekleidung der Sulfatöfen bringen es eben mit sich, dass hier die Sublimation des Eisenglanzes, dort diejenige des Pseudobrookites stattfindet, wobei die Möglichkeit der Entstehung des letzteren nur an den heissesten Stellen gegeben zu sein scheint. Fassen wir zusammen, so kommt in ein und demselben Ofen vor: »1) Eisenglanz allein, verhältnissmässig verbreitet; 2) Pseudobrookit allein, an den heissesten Stellen, wenig verbreitet; 3) Pseudobrookit mit Eisenglanz benachbart, an den heissesten Stellen, wenig verbreitet.«

Der Bildungsvorgang des Pseudobrookites selbst wird mit grösster Wahrscheinlichkeit und nach Analogie der bekannten Eisenglanzbildung aus $FeCl_3$ und Wasserdampf, sowie der Bildung von Brookit aus $TiCl_4$ und Wasserdampf bei Rothgluth (Daubrée) derart gewesen sein, dass $FeCl_3$ und $TiCl_4$ mit Wasserdampf eine Wechselzersetzung eingingen nach folgender Gleichung: $TiCl_4 + 2FeCl_3 + 5H_2O = Fe_2TiO_5 + 10HCl$.

Woher entstammen aber das *Fe* und *Ti*? Nach der Ansicht des Herrn Dr. Reidemeister sind drei Möglichkeiten vorhanden: 1) sie stammen aus dem Chamottestein, welcher das Mauerwerk des Ofens an seinen heissen Stellen bildet, oder 2) aus dem zum Verbinden des Mauerwerkes dienenden thonhaltigen Mörtel, oder 3) aus der Asche des Brennmateriales. — Wenn auch die beiden ersten Möglichkeiten nicht ausgeschlossen sind, da ja *Ti* in manchen Thonen nachgewiesen ist*), so würde es mir in Anbetracht der nur sehr geringen Menge von in einzelnen Thonen enthaltenem Titan doch wahrscheinlicher erscheinen, dass die Feuergase das *Fe* und *Ti* selbst mitbringen, dass diese Stoffe der Asche der beim Leblanc-Process gebrauchten Kohle (Braunkohle aus benachbarten Gruben mit einem geringen Pyrit- und $NaCl$-Gehalt) entstammen. Dann ist selbstverständlich die Möglichkeit einer unbegrenzten Anreicherung von Titan-haltigen Neubildungsproducten auf den Chamottesteinen gegeben. Das Fe_2O_3 und die TiO_2 bilden bei der enormen Temperatur $FeCl_3$ und $TiCl_4$, die sich mit Wasserdampf in der an-

*) Wagner's Jahresbericht 8, 301 und Dingler's Journal **192**, 116.

gegebenen Art umsetzen. Zur Bildung von $TiCl_4$ aus TiO_2 sind aber beim Leblanc-Processe der Sodabereitung alle Factoren gegeben, nämlich Kohle und Cl (letzteres entsteht, wenn HCl-Gas mit atmosphärischer Luft (O) gemengt über glühende Ziegelsteine streicht). Der Vorgang der Bildung von $TiCl_4$ kann also genau in der Weise vor sich gehen, wie dies bei der künstlichen Darstellung von $TiCl_4$ geschieht, wobei man ein inniges Gemenge von TiO_2 und Kohle in einem Strome von Chlorgas erhitzt: $TiO_2 + 2C + 2Cl_2 = TiCl_4 + 2CO$. Das Eisenchlorid kann direct durch die Einwirkung der HCl auf das Fe_2O_3 entstehen oder auch auf analogem Wege wie das Titanchlorid.

Arzruni*) weist auf die Möglichkeit hin, dass der in den Sulfatöfen gefundene sublimirte Eisenglanz durch Zersetzung der in der Schwefelsäure enthaltenen Eisenoxydsulfate entstanden sein kann; er fand in den ihm vorliegenden Thonplatten aus den Sulfatöfen der Sodafabrik in Hruschau (Oesterr. Schlesien), welche Eisenglanzkrystalle tragen, ebenso viel in Wasser lösliche Chloride als Sulfate. Ausgeschlossen ist auch im vorliegenden Falle ein solcher Bildungsact sowohl für den Eisenglanz als den Pseudobrookit nicht; ja ich möchte sogar dieser Hypothese vor allen anderen den Vorzug geben. Die Chamottesteine aus den Sulfatöfen der Schönebecker Sodafabrik enthalten gleichfalls ungefähr dieselbe Menge löslicher Chloride und Sulfate. Das Titan müsste dann in den Eisenkiesen, die in Schönebeck zur Fabrication der Schwefelsäure dienen und aus Portugal stammen, seine Heimath haben und aus ihnen in die Schwefelsäure übergegangen sein. Eine Entscheidung der Frage nach der Herkunft des Titans kann selbstverständlich nur durch eine genaue Untersuchung aller in Frage kommenden Rohproducte geliefert werden.

Pseudobrookit als zufälliges Sublimationsproduct bei technischen Betrieben ist noch nicht beobachtet worden, wohl aber die reine Titansäure, der Rutil, und zwar in den Gestellsteinen eines Hohofens**), in denen man ja bekanntlich auch öfters die schönen rothen Würfel von Stickstoffcyantitan findet.

Das Auftreten des Pseudobrookit als zweifelloses Sublimationsproduct dient der schon von dem Entdecker dieses Minerales, A. Koch, ausgesprochenen Ansicht zur Stütze, dass der Pseudobrookit des Aranyer Berges ein secundäres Sublimationsproduct sei, entstanden durch die Einwirkung von Fumarolen auf das ursprüngliche Gestein, eine Ansicht, die bekanntlich auch Widerspruch gefunden hat (Krenner in Bezug auf den Pseudobrookit vom Aranyer Berg, Thürach in Bezug auf den Pseudobrookit von der Rhön), die aber schon vom Verfasser durch seine Beobachtungen an den basaltischen Laven des Haurâns als sehr wahrscheinlich hingestellt worden ist.

*) l. c. S. 48.

**) Scheerer, Berg- und Hüttenmänn. Zeitung 1862, S. 98.

Anhydrit.

Auf dem oberflächlich angeschmolzenen Chamottemörtel aus dem Sulfatofen Nr. 3 findet sich ausser den Eisenglanzkryställchen eine schaumartig aussehende, fein krystallinische Masse von weisser Farbe, an einer Stelle auch mit einem geringen Stich ins Röthliche versehen. Sie überzieht, hie und da zu Wülsten erhöht, einige Stellen des Steines. Zwischen und auf ihr sitzen vereinzelte Hämatitkryställchen. Bei näherer Betrachtung, mit starker Lupe bewaffnet, bemerkt man, dass winzige Täfelchen von wasserklarer Beschaffenheit und intensivem Glasglanz, auf das Mannigfachste durcheinander gruppirt und bei ihrer vielfachen gegenseitigen Berührung und Verwachsung keine erkennbare gesetzmässige Begrenzung aufweisend, die schaumartige Masse zusammensetzen. Eine Isolirung einzelner Täfelchen ist bei ihrer winzigen Grösse (unter 1 mm) und äusserst leichten Zerbrechlichkeit unmöglich. Bringt man von der mit einer Nadel leicht abtrennbaren Substanz ein wenig unter das Mikroskop, so beobachtet man zum Theil völlig regellos begrenzte Tafeln, zum Theil Tafeln, an denen wenigstens eine oder zwei einen rechten Winkel einschliessende und auf der Tafelfläche senkrecht stehende Begrenzungsflächen noch erkennbar sind, und nur selten ringsum intacte, quadratisch oder rechteckig begrenzte Blättchen. Ebenso selten ist es, dass die Tafelfläche ganz glatt erscheint, das Kryställchen überall von gleicher Dicke ist; vielmehr nimmt letztere nach innen zu. Die Auslöschung geht stets parallel den eventuell vorhandenen Kanten. Die Polarisationsfarben sind recht lebhaft. Im convergenten Lichte erkennt man das Interferenzkreuz zweiaxiger Krystalle.

Von viel kochender Salzsäure wird das Material in Lösung gebracht; beim Concentriren scheiden sich Gypsnadeln aus. Eine qualitative Analyse ergab die alleinige Anwesenheit von Ca und H_2SO_4 nebst einer ganz geringen Menge Mg. In Phosphorsalz ist die Substanz unter Gasentwicklung völlig löslich; SiO_2 ist abwesend.

Bei der geringen Menge des vorhandenen Materiales musste, um dasselbe nicht völlig zu verbrauchen, von einer quantitativen Analyse abgesehen werden. Aus all' den angegebenen Eigenschaften geht aber auch schon zur Genüge hervor, dass Anhydrit als Neubildungsproduct vorliegt. Als Krystallflächen treten die drei Pinakoide auf; der Habitus ist dünntafelförmig nach der Basis.

Anhydrit, auf trockenem Wege entstanden, ist als zufälliges Neubildungsproduct bei technischen Betrieben noch nicht beobachtet worden; wohl aber eine nahestehende Verbindung, der Glauberit $= CaSO_4 + Na_2SO_4$, und zwar in derselben Fabrik Hermania in Schönebeck*).

*) Rammelsberg, Ueber einige seltenere Producte der Sodafabrication. Journ. f. prakt. Chem., N. F., **35**, 105.

Was die Bildungsweise unseres Anhydrites betrifft, so liegt es nahe, bei der eigenthümlichen schaum- bis sinterartigen Ausbildung desselben an eine Art Ausblühungsprozess zu denken. Man könnte sich den Vorgang der Entstehung so vergegenwärtigen, dass die im Sulfatofen vorhandene HCl bei der hohen Temperatur auf das Ca-Silicat des Chamottemörtels zersetzend wirkt, das gebildete $CaCl_2$ ausblüht und hier mit der anwesenden H_2SO_4 sofort sich zu $CaSO_4$ umsetzt. Dann würde auch der ganz eigenthümliche Habitus des krystallinischen Neubildungsproductes verständlich sein. Dass die H_2SO_4 direct auf den Stein einwirkt, ist weniger wahrscheinlich, da in diesem Falle der gebildete Anhydrit an Ort und Stelle des zersetzten Kalksilicates bleiben und nicht ausblühen würde.

Um der Lösung der Frage näher zu treten, wurde der Chamottemörtelstein fein pulverisirt, zunächst mit viel Wasser ausgekocht, um etwaige mechanisch anhaftende Sulfate zu lösen (die Lösung ergab nur Spuren von SO_3 und Cl), dann vier Stunden mit HCl gekocht. In der gelb gefärbten Lösung fand sich relativ viel Al_2O_3 und CaO, wenig Fe_2O_3 und MgO. Der Rückstand wurde aufgeschlossen, und es fand sich neben der SiO_2 wieder Al_2O_3 und CaO, sowie etwas Fe_2O_3 und MgO, alle aber in geringerer Menge als im HCl-Auszug. Hiermit ist bewiesen, dass die Silicate des Steines — und uns interessirt hier besonders das Kalksilicat — von HCl leicht angegriffen werden, und dass die Bildung des Anhydrites wohl sicherlich auf dem oben angegebenen Wege vor sich gegangen ist. Dies kann auch deswegen so gut als erwiesen gelten, weil der Anhydrit des Vesuvs sich gleichfalls aus $CaCl_2$ und H_2SO_4 bildet*). — Dass der nachgewiesene Ca- und Mg-Gehalt es sind, welche dem Steine die relativ niedrige Schmelzbarkeit verleihen, mag hier nur nebenbei erwähnt werden.

Unter den künstlichen Darstellungsmethoden des Anhydrits, die bisher ausgeführt worden sind, interessirt uns, weil, wenn auch nicht auf demselben, so doch auf ähnlichem Wege der Schönebecker Anhydrit entstanden ist, am meisten die von Manross**) ausgeführte Synthese; er liess nicht H_2SO_4 auf $CaCl_2$ einwirken, sondern schmolz $CaCl_2$ mit K_2SO_4. Der Habitus der Krystalle, die er erhielt, gleicht bemerkenswerther Weise in hohem Grade demjenigen der Schönebecker Kryställchen; genannter Autor erhielt nämlich Gruppen von durchsichtigen Krystallen, die bei einer Länge und Breite von mehreren Millimetern kaum dicker als Briefpapier waren und beim Berühren leicht zerfielen. Anhydrit mit sehr dünntafelförmigem Habitus erhielt auch Simmler***) bei seiner Synthese durch Schmelzung von

*) Roth, Allgem. u. chem. Geol. **1**, 415.

) Versuche über die künstliche Erzeugung krystallisirter Mineralien. Ann. d. Chem. u. Pharm. 1852, **82, 352.

***) Künstlicher Anhydrit auf pyrochemischem Wege. Journ. für prakt. Chemie 1859, **76**, 430.

$CaSO_4$, $NaCl$ und etwas SiO_2. Auf analogem Wege wie Simmler erhielt auch Gorgen*) Anhydrit. Bei den von Geitner**) ausgeführten Versuchen, $CaSO_4$ durch Einwirkung der SO_2 auf $CaCO_3$ bei höherer Temperatur und Druck im zugeschmolzenen Rohr (die SO_2 zersetzt sich dabei in SO_3 und S) zu erhalten, ergab sich als Endproduct nicht Anhydrit, sondern Gyps.

Zum Schluss möge eine Zusammenstellung derjenigen Neubildungsproducte gegeben werden, die in der Sodafabrik Hermania in Schönebeck bisher zur Beobachtung gekommen sind. Dieselbe umfasst: 1. Eisenglanz***); 2. Magneteisenstein*†); 3. Eisenkies*†); 4. Magnetkies*†); 5. ein tetragonales schwefelcalcium-haltiges Thonerde-Kalksilicat†), isomorph mit Gehlenit; 6. ein Kalksilicat†); 7) krystallisirter Kalk†); 8. Glauberit†); 9. Gay-Lussit††); 10. rhombisch krystallisirendes Silico-Carbonat†††); 11. oktaëdrische Krystalle von fluor-phosphorsaurem Natron ($NaFl.2Na_3PO_4 + 18aq$) mit 1,2—1,3 % Vanadinsäure§). Dieser beträchtlichen Zahl zufälliger Neubildungsproducte aus genannter Fabrik sind wir nun — dank der Aufmerksamkeit und dem wissenschaftlichen Eifer des Betriebsleiters, Herrn Dr. Reidemeister — in der Lage, zwei weitere hinzuzufügen: den Pseudobrookit und Anhydrit, von denen der erstere sicherlich ein nicht gewöhnliches Interesse verdient.

Riga, mineral. Institut des Polytechnikums, Juni 1892.

---

*) Compt. rend. 1883, **96**, 1734 und Bull. d. l. soc. franç. d. Min. 1887, **10**, 284.

) Verhalten des Schwefels und der schwefeligen Säure zu Wasser bei hoher Temperatur. Ann. d. Chem. u. Pharm. 1864, **129, 362.

***) Vater l. c.; Arzruni l. c.; Reidemeister, Zeitschr. f. Naturwiss. Halle 1888, **61**, 617; der Verf., diese Abhandl.

*†) Reidemeister, l. c. S. 618.

†) Rammelsberg, l. c. S. 97 ff.

††) Rammelsberg, Ueber einige neue Producte der Sodafabrication (Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1880, 783). — Arzruni, Künstlicher und natürlicher Gaylussit (diese Zeitschr. 1881, **6**, 24). — Reidemeister, Ueber Natronverluste in der Sodafabrication (Chem. Industrie. Berlin 1881, März). — Rammelsberg, Ueber einige seltenere Producte etc. (Zeitschr. f. pr. Ch. **85**, 106). — Reidemeister, Zeitschr. f. Naturwiss. Halle 1888, S. 619.

†††) Reidemeister, Zeitschr. f. chem. Industrie 1884, Nr. 2. — Rammelsberg, Zeitschr. f. prakt. Chem. **85**, 108.

§) Rammelsberg, Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin l. c.

XXXVII. Auszüge.

---

1. E. Artini (in Pavia): **Ueber den Leadhillit von Sardinien** (Giornale di Min., Crist. e Petrogr. di F. Sansoni 1890, **1**, 1). — Nach einer historischen Darstellung der Frage nach der Krystallform des Leadhillits kommt der Verf. zu seinen eigenen Beobachtungen, welche an ungewöhnlich schönen und glänzenden Krystallen der Grube Mala Calzetta angestellt wurden.

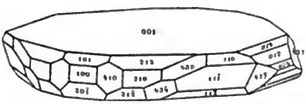
Die Bestimmung der krystallographischen Constanten wurde am schönsten Krystalle durchgeführt und aus den folgenden **20** Winkelwerthen nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

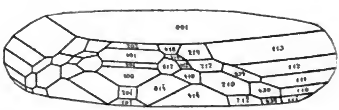
Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,751524 : 1 : 2,226082;$$
$$\beta = 89^0\,31'\,55''.$$

Winkel:	Beob.:	Ber.:	Winkel:	Beob.:	Ber.:
$(012):(010) =$	$41^0 58'$	$41^0 56' 19''$	$(\bar{4}18):(\bar{8}14) =$	$35^0 31'$	$35^0 31' 27''$
$(111):(112)$	16 38	16 35 39	$(203):(41\bar{8})$	106 52	106 52 32
$(410):(100)$	23 39	23 38 49	$(\bar{2}01):(\bar{8}14)$	11 33	11 32 48
$(210):(100)$	41 12	41 12 35	$(203):(418)$	15 15	15 15 36
$(210):(110)$	19 4	19 3 58	$(010):(\bar{1}12)$	46 41	46 41 3
$(110):(010)$	29 43	29 43 27	$(\bar{1}12):(\bar{4}18)$	30 2	30 3 8
$(010):(\bar{4}14)$	70 56	70 56 25	$(212):(41\bar{8})$	87 17	87 18 27
$(010):(111)$	36 5	36 6 22	$(41\bar{8}):(4\bar{1}\bar{8})$	26 32	26 31 37
$(111):(212)$	19 28	19 27 45	$(014):(100)$	89 34	89 35 28
$(203):(81\bar{4})$	71 24	71 23 23	$(100):(81\bar{4})$	24 19	24 18 26

Die beobachteten Formen sind (die mit * versehenen sind neu): $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{430\}$, $\{210\}$, $\{410\}$*, $\{034\}$, $\{012\}$, $\{014\}$, $\{401\}$, $\{201\}$, $\{302\}$*, $\{101\}$, $\{203\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}01\}$*, $\{111\}$, $\{112\}$, $\{113\}$*, $\{434\}$*, $\{212\}$, $\{214\}$*, $\{412\}$*, $\{414\}$, $\{418\}$*, $\{612\}$*, $\{\bar{4}74\}$, $\{\bar{4}77\}$*, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{1}12\}$, $\{\bar{4}34\}$, $\{\bar{4}36\}$ (?)*, $\{\bar{2}12\}$, $\{\bar{4}14\}$, $\{\bar{4}18\}$*, $\{\bar{4}.1.12\}$*, $\{\bar{8}14\}$.





Die Festsetzung der neuen Formen geschah folgendermassen:

$\{430\}$. Sehr häufig. In den Zonen $[43\bar{4}, 001]$, $[111, 21\bar{2}]$, $[212, 11\bar{1}]$.

	Beobachtet:	Berechnet:
(430):(100) =	52° 39′	52° 43′
:(110)	7 34	7 33
:(210)	11 30	11 31
:(212)	32 30	32 29
:(11$\bar{1}$)	22 39	22 38
:(11$\bar{2}$)	38 45	38 44
:(21$\bar{2}$)	32 24	32 33
:(001)	89 44	89 43

{401}.

	Beobachtet:	Berechnet:
(401):(100) =	11° 11′	11° 7′
:(001)	78 14	78 25
:(101)	26 50	26 54
:(203)	38 19	38 21
:(20$\bar{1}$)	32 35	32 39

{302}. Bloss einmal beobachtet. In den Zonen [112, 414] und [100, 001].

(302):(203) = 21° 29′ 21° 53′

{$\bar{1}$01}. Irrthümlich von Goldschmidt in seinem Index als bekannt angegeben. Die betreffenden Winkelwerthe sind in der allgemeinen Winkeltabelle zu finden.

{113}. Häufig, manchmal geradezu vorherrschend. In den Zonen [212, 014], [110, 001], [101, 012].

(113):(001) =	40° 28′	40° 25′
:(112)	11 28	11 29
:(111)	28 7	28 4
:(214)	12 17	12 17
:(418)	22 48	22 45
:(012)	21 56	21 56
:(034)	29 0	29 3

{434}. An zwei Krystallen mit schmalen Flächen. In den Zonen [410, 012], [100, 034], [101, 010], [430, 001].

(434):(430) =	25° 14′	25° 26′
:(212)	11 32	11 22

{214}. Sehr häufig. In den Zonen [414, 014], [210, 001].

(214):(210) =	49° 38′	49° 32′
:(212)	19 6	19 5
:(101)	31 13	31 13
:(001)	40 5	40 2
:(414)	18 49	18 50

{412}. Sehr häufig mit ausgezeichneten Flächen. In den Zonen [201, 010], [410, 001], [100, 012].

(412):(100) =	30° 25′	30° 24′
:(001)	69 48	69 48
:(410)	19 44	19 46
:(414)	15 49	15 52
:(41$\bar{4}$)	55 46	55 42

{418}. Mit breiten Flächen. In den Zonen [112, 010], [410, 001], [212, 430].

(418):(001) =	34° 37′	34° 37′
:(012)	43 59	43 59
:(414)	19 19	19 20
:$(41\bar{4})$	90 55	90 53
:(203)	15 14	15 16
:$(2\bar{1}2)$	50 59	50 59
:$(41\bar{8})$	110 30	110 30

{612}. Mit kleinen, glänzenden Flächen in den Zonen [410, 101] und [100, 012].

	Beobachtet:	Berechnet:
(612):(100) =	21° 23′	21° 23′
:(418)	41 16	41 14
:$(81\bar{4})$	35 22	35 23
:(412)	9 9	9 1

$\{\bar{4}77\}$. Bloss einmal beobachtet. In der Zone [100, $\bar{1}11$]. Fällt nicht in die Zone [110, $01\bar{2}$], kann also nicht für $\{\bar{1}22\}$ gehalten werden.

$(\bar{4}77)$:$(00\bar{1})$ =	113° 22′	113° 0′
$(47\bar{7})$:$(01\bar{2})$	24 8	24 12
$(\bar{4}77)$:$(\bar{1}11)$	10 34	10 58

$\{\bar{4}18\}$. Häufig mit ausgezeichneten Flächen. In den Zonen [410, 001], [430, $21\bar{2}$], [$11\bar{2}$, 010], [101, $81\bar{4}$].

$(\bar{4}18)$:(001) =	34° 53′	34° 53′
$(41\bar{8})$:(410)	55 32	55 32
$(\bar{4}18)$:$(\bar{4}14)$	19 36	19 37
$(41\bar{8})$:(100)	58 52	58 51
$(\bar{4}18)$:$(\bar{8}14)$	35 31	35 31
$(\bar{4}18)$:$(\bar{4}\bar{1}8)$	26 32	26 32
$(\bar{4}18)$:$(\bar{2}01)$	38 24	38 23
$(41\bar{8})$:(203)	106 52	106 53
$(\bar{4}18)$:$(\bar{1}12)$	30 2	30 3
$(\bar{4}18)$:$(\bar{2}12)$	27 43	27 44
$(41\bar{8})$:(212)	87 17	87 18

$\{\bar{4}.1.12\}$. Bloss einmal beobachtet. In den Zonen [$0\bar{1}2$, $4\bar{1}8$] u. [410, $41\bar{8}$].

$(\bar{4}.1.12)$:$(\bar{4}18)$ =	10° 5′	10° 0′
:$(\bar{4}\bar{1}8)$	24 51	24 52

$\{\bar{4}36\}$ (?). Obwohl in den Zonen [430, 001] und [100, $01\bar{2}$] gelegen, ist diese Form als zweifelhaft anzusehen, da sie keine zuverlässigen Messungen erlaubte wegen der allzu geringen Entwickelung.

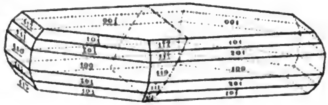
Folgende Tabelle enthält eine Zusammenstellung der Resultate der Messungen, die bereits angegebenen Winkelwerthe wurden ausgelassen.

Winkel:	Beob.:	Ber.:	Winkel:	Beob.:	Ber.:
(100):(001) =	89° 32′	89° 32′	(210):(100) =	41° 12′	41° 13′
(110):(100)	60 15	60 17	(210):(110)	19 4	19 4
(110):(010)	29 44	29 43	(210):(001)	89 40	89 39
(110):(001)	89 46	89 46	(410):(100)	23 37	23 39

Winkel:	Beob.:	Ber.:
$(410):(210)$ =	17° 36′	17° 34′
$(410):(110)$	36 39	36 38
$(410):(001)$	89 35	89 34
$(034):(010)$	30 52	30 55
$(034):(001)$	59 31	59 5
$(034):(012)$	11 0	11 1
$(012):(010)$	41 57	41 56
$(012):(001)$	48 1	48 4
$(012):(100)$	89 40	89 41
$(014):(012)$	18 58	18 58
$(014):(001)$	29 6	29 6
$(014):(100)$	89 34	89 35
$(201):(100)$	21 27	21 25
$(201):(001)$	68 11	68 7
$(101):(100)$	38 4	38 1
$(101):(001)$	51 29	51 31
$(101):(210)$	53 36	53 39
$(203):(101)$	11 26	11 26
$(203):(001)$	39 59	40 5
$(203):(100)$	49 28	49 27
$(203):(212)$	36 5	36 3
$(203):(214)$	26 8	26 11
$(203):(81\bar{4})$	71 24	71 23
$(20\bar{1}):(100)$	21 34	21 32
$(\bar{2}01):(001)$	68 55	68 56
$(\bar{2}01):(\bar{1}01)$	16 46	16 50
$(20\bar{1}):(101)$	59 33	59 33
$(\bar{1}01):(001)$	52 5	52 6
$(111):(110)$	21 16	21 17
$(111):(001)$	68 24	68 29
$(111):(010)$	36 4	36 6
$(111):(100)$	62 17	62 20
$(111):(\bar{1}11)$	55 1	55 1
$(112):(111)$	16 38	16 36
$(112):(110)$	37 45	37 53
$(112):(11\bar{1})$	59 15	59 13
$(212):(001)$	59 8	59 7
$(212):(210)$	30 31	30 32
$(212):(111)$	19 27	19 28
$(212):(101)$	34 27	34 26
$(212):(100)$	49 29	49 28
$(212):(012)$	40 13	40 13
$(212):(112)$	17 15	17 15
$(212):(11\bar{2})$	71 0	70 58
$(414):(100)$	41 50	41 49

Winkel:	Beob.:	Ber.:
$(414):(101)$ =	18° 56′	18° 55′
$(414):(001)$	53 57	53 56
$(414):(014)$	47 43	47 46
$(414):(212)$	15 31	15 31
$(414):(41\bar{4})$	71 31	71 34
$(414):(210)$	39 16	39 16
$(\bar{4}74):(010)$	22 18	22 28
$(\bar{4}74):(110)$	18 5	18 0
$(\bar{4}74):(\bar{1}12)$	26 32	26 22
$(\bar{1}11):(001)$	68 49	68 53
$(11\bar{1}):(110)$	21 20	21 21
$(\bar{1}11):(010)$	35 52	35 53
$(\bar{1}11):(012)$	32 22	32 30
$(11\bar{2}):(100)$	67 12	67 15
$(\bar{1}12):(001)$	52 10	52 11
$(\bar{1}12):(010)$	46 41	46 41
$(11\bar{2}):(110)$	38 4	38 3
$(11\bar{2}):(01\bar{2})$	23 4	23 4
$(\bar{1}12):(\bar{1}11)$	16 42	16 42
$(11\bar{2}):(210)$	42 2	42 2
$(11\bar{2}):(101)$	94 19	94 18
$(43\bar{4}):(430)$	25 33	25 32
$(\bar{4}34):(001)$	64 44	64 45
$(\bar{4}34):(\bar{2}12)$	11 25	11 23
$(\bar{4}34):(\bar{1}11)$	8 2	8 5
$(\bar{2}12):(001)$	59 38	59 38
$(\bar{2}12):(010)$	55 21	55 21
$(21\bar{2}):(100)$	49 55	49 50
$(21\bar{2}):(210)$	30 53	30 43
$(21\bar{2}):(212)$	61 15	61 15
$(21\bar{2}):(111)$	55 5	55 1
$(\bar{2}12):(\bar{1}11)$	19 27	19 28
$(\bar{2}12):(\bar{1}12)$	17 25	17 25
$(41\bar{4}):(100)$	42 11	42 11
$(\bar{4}14):(010)$	70 56	70 56
$(\bar{4}14):(001)$	54 27	54 30
$(\bar{4}14):(\bar{1}01)$	19 3	19 4
$(\bar{4}14):(\bar{4}\bar{1}4)$	38 8	38 7
$(\bar{4}14):(\bar{2}12)$	15 35	15 35
$(41\bar{4}):(212)$	68 25	68 24
$(41\bar{4}):(410)$	35 57	35 56
$(\bar{4}14):(\bar{8}14)$	17 51	17 53
$(81\bar{4}):(100)$	24 19	24 18
$(81\bar{4}):(101)$	60 16	60 14
$(81\bar{4}):(110)$	51 14	51 16
$(\bar{8}14):(\bar{2}01)$	11 34	11 33

Es gelang dem Verf. nicht ohne Mühe, folgendes interessante Zwillingsgesetz festzustellen: Zwillingsaxe $[1\bar{1}0]$.



		Beobachtet:	Berechnet:
(einspringend)	$(100):(\underline{1\bar{1}0})$ =	1° 2'	1° 5'
-	$(201):(\underline{1\bar{1}\bar{1}})$	0 57	1 5
	$(101):(\underline{1\bar{1}2})$	0 52	0 56
	$(20\bar{1}):(1\bar{1}1)$	0 56	0 54
(ausspringend)	$(101):(4\bar{1}8)$	29 11	29 7
	$(100):(\underline{4\bar{1}0})$	35 48	35 49
	$(410):(4\bar{1}0)$	59 28	59 26
	$(20\bar{1}):(\underline{4\bar{1}0})$	40 36	40 35
	$(111):(\underline{11\bar{1}})$	137 25	137 23
	$(112):(\underline{11\bar{2}})$	104 3	104 4

Die genaue Coincidenz der Zonen $[1\bar{1}0]$ in den beiden Individuen wurde verificirt.

Sämmtliche beobachteten Flächen sollen vollkommen eben und glatt gewesen sein; nur $\{001\}$ zeigt manchmal Streifen parallel der Kante $[010]$ oder kleine hexagonale Grübchen, deren Grenzlinien parallel den Kanten mit $\{100\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$ laufen.

Die farblosen, durchsichtigen oder gelblichen Krystalle sitzen auf dem quarzigen Ganggesteine des Bleiglanzes; sie kommen vereinzelt bis einige Centimeter breit oder in Gruppen von dünnen Lamellen vor und sind gewöhnlich von Cerussit oder Anglesit begleitet.

Ref.: A. Sella.

2. F. Sansoni (in Pavia): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Substanzen** (Giorn. d. Min., Crist. e Petr. d. Sansoni 1890, **1**, 35). Dargestellt von G. Körner.

1. Metajodacetanilid, $C_6H_4JNHC_2H_3O$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,51817:1:0,26090.$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{011\}$, $\{120\}$, $\{010\}$. Sehr kleine, braungelbe, prismatische Krystalle, nach der c-Axe verlängert. Gerade Auslöschung.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	*54° 47'	—
$(120):(011)$	*79 32	—
$(120):(010)$	43 57	43° 59'
$(011):(0\bar{1}1)$	29 48	29 15
$(110):(011)$	83 6	83 20
$(110):(120)$	18 37	18 38

2. Nitroorthojodacetanilid, $C_6H_3\overset{(2)}{J}.\overset{(4)}{NO_2}.\overset{(1)}{NHC_2}H_3O$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,29938:1:0,17294$.

Beobachtete Formen: {010}, {110}, {120}, {111}, {131}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(010)	= *73° 20′	—	(120):(111)	= 60° 6′	59° 58′
(111):(1$\bar{1}$1)	*17 2	—	(111):($\bar{1}\bar{1}$1)	62 11	62 11
(120):(010)	58 37	59° 5′	(110):(111)	57 28	58 55
(131):(010)	65 27	65 48	(111):(131)	15 58	15 41
(111):(010)	81 25	81 29	(120):(1$\bar{1}$1)	69 40	69 37
(120):(131)	51 43	52 59			

Kleine, durchsichtige Krystalle. Habitus prismatisch nach der c-Axe. Gerade Auslöschung.

3. Nitrodimethoxybenzoësäure, $C_6H_2.\overset{(1)}{CO_2}H.\overset{(3)}{OCH_3}.\overset{(4)}{NO_2}.\overset{(5)}{OCH_3}$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0,37136:1:0,37036; \quad \beta = 84°56{,}'5$.

Beobachtete Formen: {110}, {011}, {010}. Die Krystalle sind sehr klein und tafelartig nach einer Prismenfläche oder nach {010}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(010)	= *69° 42′	—
(010):(011)	*69 45	—
(110):(011)	*78 36	—
(110):(0$\bar{1}$1)	92 22	92° 26′

Schiefe Auslöschung.

4. Chlorbromnitrobenzol, $C_6H_3\overset{(1)}{NO_2}.\overset{(3)}{Cl}.\overset{(5)}{Br}$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,15457:1:1,34423; \quad \beta = 65°44'$.

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {001}, {230}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{2}$35}. Krystalle von verschiedenem Habitus: tafelartig nach {100} oder verlängert nach der c-Axe. Zu bemerken ist, dass von den Prismen {110}, {230} nur je die Hälfte der Flächen zur Ausbildung gelangt; die beiden Formen unterscheiden sich durch die verschiedene physikalische Beschaffenheit ihrer Flächen. Die seltene Form {$\bar{2}$35} wurde durch die Zonen [230, 001] und [1$\bar{1}$0, $\bar{1}$01] bestimmt. Die Krystalle sind äusserst leicht deformirbar.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(100):(110)	= *46° 28′	—	(001):(230)	= 78° 0′ ca.	77° 18′
(100):(001)	*65 44	—	($\bar{2}$35):(110)	63 28	65 0
($\bar{1}$00):($\bar{1}$01)	*50 26	—	($\bar{2}$35):($\bar{1}$01)	50 43	51 1
(001):($\bar{1}$01)	63 44	63° 50′	($\bar{2}$35):($\bar{1}$00)	88 20	87 19
(001):($\bar{2}$35)	45 15	46 24	($\bar{2}$30):($\bar{2}$35)	55 23	56 18
(001):(110)	73 21	73 33	(110):($\bar{2}$30)	75 19	75 53

Vollkommene Spaltbarkeit nach {100}. Gerade Auslöschung auf {100}; schiefe auf {110}. Optische Axenebene parallel {010}.

5. Gallussäuremethyläther, $C_6H_2.CO_2CH_3.(OH)_3$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1{,}05698 : 1 : 0{,}75779; \quad \beta = 83^0 56'.$$

Beobachtete Formen: {110}, {011}, {210}, {021}, {$\bar{1}$01}, {101}, {$\bar{1}$11}, {100}. Gut ausgebildete, harte Krystalle von verschiedenem Habitus: prismatisch oder tafelförmig.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(100):($\bar{1}$10) =	*87⁰ 8′ 50″	—	($\bar{1}$00):($\bar{1}$01) =	58⁰ 5′	58⁰25′
(0$\bar{1}$1):(011)	*74 0	—	($\bar{2}$10):(021)	70 26	70 22
(101):(011)	*48 15 50	—	($\bar{2}$10):($\bar{1}\bar{1}$1)	82 16	82 7
(110):(101)	64 0	63⁰56′	($\bar{1}$00):($\bar{1}$11)	64 6	63 54
(100):(210)	27 37	27 43	($\bar{1}$01):($\bar{1}$11)	32 45	32 51
(101):(210)	55 35	55 39	(011):($\bar{1}$11)	31 3	30 57
(101):($\bar{1}$11)	73 39	74 16	($\bar{1}$10):(011)	67 49	67 38
($\bar{2}$10):($\bar{1}$11)	50 6	50 4	(101):($\bar{1}$01)	71 4	71 11
($\bar{2}$10):($\bar{1}$01)	62 29	62 23	(011):(021)	19 13	19 26
($\bar{1}$10):(021)	55 35	55 42	(110):(011)	60 31	60 23
($\bar{2}$10):(011)	78 2	78 9	(011):($\bar{1}$01)	50 45	50 46
($\bar{1}$01):(021)	63 32	64 2	($\bar{1}$10):($\bar{1}$01)	68 44	68 50
(100):(101)	50 46	50 24			

Optische Axenebene parallel {010}.

6. Dimethylgallussäuremethyläther, $C_6H_2.CO_2CH_3.(OCH_3)_2OH$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0{,}98277 : 1 : 0{,}79378; \quad \beta = 84^0 34\tfrac{1}{2}'.$$

Beobachtete Formen: {110}, {011}, {101}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{1}$11}, {010}. Durchsichtige, prismatische Krystalle, verlängert nach der c-Axe oder nach der b-Axe; die Form {$\bar{1}$11} erscheint nur mit einer einzigen Fläche.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
($\bar{1}$01):($\bar{1}$11) =	*32⁰50′	—	($\bar{1}$10):(011) =	67⁰35′	67⁰38′
(010):(011)	*54 41	—	(010):(110)	45 45	45 38
($\bar{1}$01):(011)	*53 43	—	(011):($\bar{1}$11)	33 39	33 33
($\bar{1}$01):($\bar{1}$10)	65 25	65⁰24′	(110):($\bar{1}$11)	88 9	88 19
(110):(011)	61 5	60 53	($\bar{1}$10):($\bar{1}$11)	43 12	43 12
(101):(011)	51 8	51 3	(101):($\bar{1}$01)	77 37	77 48
(110):(101)	61 17	61 19			

Optische Axenebene parallel {010}. Winkel der aus {101} austretenden optischen Axen circa 63⁰; die erste Mittellinie beinahe mit der Normale auf {101} zusammenfallend.

7. Trimethylgallussäuremethyläther, $C_6H_2CO_2CH_3(OCH_3)_3$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 3,80123:1:3,26537; \quad \beta = 81^0\,50'$.

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {102}, {001}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{1}$02}, {$\bar{1}$22}, {$\bar{3}$22}. Die Krystalle sind meist tafelartig nach {100}; manchmal prismatisch nach der b-Axe. Die Prismen- und Pinakoidflächen sind fein gestreift parallel der b-Axe.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(110):(100) =	*75° 7'	—	(100):($\bar{1}$22) =	94°44'	94°52'
(100):(102)	60 4	60° 0'	(001):(110)	87 54	87 55
(100):(001)	*81 50	—	(001):($\bar{3}$22)	76 50	76 46
(001):($\bar{1}$01)	*44 5	—	($\bar{1}$10):($\bar{1}$22)	19 31	19 31
(001):(102)	21 40	21 50	($\bar{1}$01):($\bar{3}$22)	65 37	65 36
($\bar{1}$00):($\bar{1}$01)	54 12	54 5	(001):($\bar{1}$22)	74 1	73 56
($\bar{1}$10):($\bar{3}$22)	16 44	16 44	(110):($\bar{3}$22)	37 35	37 34
($\bar{1}$00):($\bar{3}$22)	71 20	71 16	(102):($\bar{1}$22)	78 15	77 52
(001):($\bar{1}$10)	92 6	92 5	(001):($\bar{1}$02)	24 14	24 22
($\bar{1}$22):($\bar{3}$22)	13 42	13 52	($\bar{1}$10):(110)	29 44	29 46

Vollkommene Spaltbarkeit nach {100}. Auf (1$\bar{1}$0) bildet eine Auslöschungsrichtung einen Winkel von 30° mit der Kante [1$\bar{1}$0, $\bar{1}\bar{1}$0] im ebenen Winkel [1$\bar{1}$0, $\bar{1}\bar{1}$0], [$\bar{1}\bar{1}$0, 001]. Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene. Gekreuzte Dispersion. Scheinbarer Axenwinkel (weisses Licht) 113° 13'.

8. Paradijodbenzol, $C_6H_4J_2$.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0,43419:1:0,36528$.

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {111}. Die Krystalle sind tafelartig nach {100} oder nach {010}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(111):(1$\bar{1}$1) =	*31°14'	—
(100):(111)	*51 41	—
(010):(111)	74 24	74°23'
(111):($\bar{1}\bar{1}$1)	85 5	85 3
(111):($\bar{1}$11)	76 34	76 38

Optische Axenebene parallel {001}.

9. Trijodnitrobenzol, $C_6H_2.NO_{2(4)}.J_{3(1,2,6)}$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1,10843:1:1,13890; \quad \beta = 61^0\,17\frac{1}{2}'$.

Beobachtete Formen: {110}, {120}, {101}, {011}, {$\bar{1}$02}. Kleine, nadelförmige, nach der c-Axe verlängerte Krystalle; an den beiden Enden nicht gleichmässig ausgebildet. {$\bar{1}$02} giebt schlechte Reflexe.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(101):(110)	= *51° 42′	—
(101):(011)	*52 43	—
(110):(011)	*42 35	—
(120):(0$\bar{1}$1)	117 36	118° 14′
(120):(110)	18 18	18 35
(120):(011)	38 35	38 23
(120):(101)	66 23	66 43
(110):(1$\bar{1}$0)	88 31	88 23

Auf {110} bildet eine Auslöschungsrichtung einen Winkel von circa 53° mit der Kante [110, 1$\bar{1}$0] im ebenen Winkel [110, 1$\bar{1}$0], [110, 101].

Ref.: A. Sella.

3. Graf G. Melzi (in Pavia): **Ueber ein neues interessantes Mineralvorkommen am Ufer des Sees von Piona** (Giorn. d. Min., Crist. e Petr. d. Sansoni 1890, **1**, 60). — Der Verf. fand in einem bei Olgiasca vorkommenden Turmalinpegmatit ausser Orthoklas, Turmalin (in Prismen, manchmal 12 bis 15 cm dick und 30 bis 40 cm lang), Quarz, Granat ({110}, {211}, {111}, {321} ?) noch kleine Rutilkrystalle ({100}, {110}, {311}, {111}).

Ref.: A. Sella.

4. G. Bartalini (in Florenz): **Ueber die Bestimmung der optischen Eigenschaften der Krystalle durch drei Prismen beliebiger Orientirung** (Ebenda, 94). — Der Verf. stellt sich die bereits mehrfach behandelte Aufgabe, aus Prismen beliebiger Orientirung die Lichtbrechungsverhältnisse doppeltbrechender Krystalle zu bestimmen. Die von ihm vorgeschlagene Methode ist jedoch als verfehlt anzusehen, da sie auf einem Missverständniss beruht.

Der Verf. geht von dem Indexellipsoid aus und bemerkt, dass, wenn von demselben drei Durchschnittsellipsen bekannt sind, die Lage und Grösse der Hauptaxen sich daraus berechnen lassen; er führt in der That diese Rechnung in der gewöhnlichen Weise aus und glaubt nun, dass in einem gegebenen Prisma beim Minimum der Ablenkung die beiden Wellen sich in derselben Richtung und symmetrisch zum Prisma, wie beim gewöhnlichen Falle eines isotropen Körpers, fortpflanzen. Auf diese Weise hätte man aus drei Prismen drei Durchschnittsellipsen. Diese Annahme ist aber offenbar nicht richtig. Obiges gilt, wie bekannt, nur in speciellen, durch Symmetrie ausgezeichneten Fällen.

Ref.: A. Sella.

5. G. Boeris (in Pavia): **Krystallographische Untersuchung von Pyrit einiger neuer Fundorte** (Ebenda, 103). — Ferriere (Prov. Piacenza). Im Chalkopyrit kommen kleine Calcit- oder Steatitadern vor, in welchen der Verf. kleine Pyritkrystalle von der Combination {100}, {111}, π{321} fand. Die Hexaëderflächen sind vorherrschend und gestreift parallel der Kante mit {111}. Die Streifen nehmen vom Mittelpunkte zum Rande hin ab. An anderen Krystallen {100}, π{210}, {211}, {111} sind die Hexaëderflächen gestreift parallel der Kante mit π{210}.

Gorno (Prov. Bergamo). Im Kalkspath. Krystalle von der Combination: {111}, π{430}, π{210}, {100}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(430):(111)	= 36° 7′	36° 4′
(430):(100)	37 1	36 52
(430):(210)	10 17	10 18

Die Oktaëderflächen sind vorherrschend; die ziemlich seltene Form $\{430\}$ zeigt ebenfalls gute Entwickelung.

Valduggia (Prov. Novara). Im Steatitschiefer. Krystalle von den Comb.: $\pi\{210\}$, $\pi\{421\}$; $\pi\{210\}$, $\pi\{421\}$, $\{111\}$; $\pi\{210\}$, $\{100\}$; $\pi\{210\}$, $\{111\}$ und $\pi\{210\}$, $\{211\}$, $\pi\{421\}$; $\pi\{210\}$ stets vorherrschend; endlich $\{111\}$, $\pi\{421\}$, $\{211\}$, $\pi\{210\}$. An den Krystallen, an denen $\pi\{421\}$ vorkommt, ist $\pi\{210\}$ parallel mit dessen Combinationskanten gestreift.

Ornavasso (Prov. Novara). In Kalkspath. $\pi\{210\}$, $\{100\}$, $\{111\}$.

Ref.: A. Sella.

6. G. Bartalini und **G. Grattarola** (in Florenz): **Ueber Modificationen einiger Instrumente und Laboratoriumsapparate** (Giorn. d. min., crist. e petr. d. Sansoni 1890, **1**, 113). — Die Verff. beschreiben ausführlich einige von ihnen angebrachten (ohne Abbildungen nicht kurz wieder zu gebende) Modificationen an folgenden Apparaten:

1) Projectionsapparat;
2) Apparat zur Messung des optischen Axenwinkels;
3) Ramsay-Brögger's Apparat zur Messung des Brechungsindex mit grossem brechenden Winkel;
4) Jolly'sche Waage.
5) Sénarmont's Apparat für die Wärmeleitungsfähigkeit.

Ref.: A. Sella.

7. F. Sansoni (in Pavia): **Beitrag zur Kenntniss der Krystallformen des Kalkspathes** (Ebenda, 129).

Kongsberg (Norwegen). Der Verf. beobachtete an Krystallen dieses Vorkommens folgende Combinationen: $\{10\bar{1}0\}$, $\{01\bar{1}2\}$; $\{10\bar{1}0\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{0001\}$; $\{10\bar{1}0\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{44\bar{8}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{43\bar{7}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{02\bar{2}1\}$; $\{21\bar{3}1\}$; $\{9.5.\bar{14}.4\}$, $\{9.8.\bar{17}.1\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{53\bar{8}2\}$, $\{7.4.\bar{11}.3\}$. Charakteristisch für diesen Fundort soll die Abwesenheit der negativen Skalenoëder sein. Der Habitus ist gewöhnlich prismatisch, seltener rhomboëdrisch oder skalenoëdrisch.

Arendal (Norwegen). Beobachtete Combinationen: $\{10\bar{1}0\}$, $\{0001\}$; $\{10\bar{1}0\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{6.20.\bar{26}.13\}$; $\{10\bar{1}1\}$, $\{21\bar{3}1\}$, $\{43\bar{7}1\}$, $\{13.11.\bar{24}.2\}$; $\{02\bar{2}1\}$; $\{21\bar{3}1\}$; $\{7.6.\bar{13}.1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{24.8.\bar{32}.7\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{19.13.\bar{32}.6\}$, $\{7.4.\bar{11}.3\}$; $\{7.6.\bar{13}.1\}$, $\{10.7.\bar{17}.3\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}2\}$; $\{7.6.\bar{13}.1\}$; $\{10\bar{1}0\}$, $\{11\bar{2}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}2\}$, $\{4.3.\bar{7}.10\}$, $\{21.19.\bar{40}.2\}$.

Die Formen $\{6.20.\bar{26}.13\}$ und $\{21.19.\bar{40}.2\}$ sind überhaupt neu und ergaben sich aus folgenden Messungen:

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(6.20.\bar{26}.13):(\bar{6}.26.\bar{20}.13)$	$= 22^0\ 7'$	$22^0 10'$
$:(26.\bar{20}.\bar{6}.13)$	79 49	79 46
$:(\bar{20}.\bar{6}.26.13)$	67 10	67 4
$(6.20.\bar{26}.13):(10\bar{1}1)$	40 22	40 15
$:(10\bar{1}0)$	53 46	53 41
$:(01\bar{1}0)$	31 43	31 38
$:(40\bar{4}1)$	46 5	46 3
$(\bar{6}.26.\bar{20}.13):(40\bar{4}1)$	68 10	68 13
$(21.19.\bar{40}.2):(10\bar{1}1)$	48 48	48 48

Der Habitus ist gewöhnlich prismatisch oder rhomboëdrisch, seltener skalenoëdrisch nach $\{21\bar{3}1\}$ oder nach $\{7.6.\bar{13}.1\}$.

Gustavsberg (Norwegen). Beobachtete Combination: $\{10\bar{1}0\}$, $\{01\bar{1}1\}$, $\{53\bar{8}2\}$, $\{02\bar{2}1\}$. Bemerkenswerth ist die Form $\{01\bar{1}1\}$, welche sonst selten ausgedehnte Flächen zeigt.

Skutterud (Norwegen). $\{21\bar{3}1\}$, $\{72\bar{9}5\}$, $\{51\bar{6}7\}$, $\{10\bar{1}1\}$.

Käfjord (Norwegen). In Paris (Jardin des Plantes) und Freiberg (Bergakademie) sind ausgezeichnete Zwillinge $\{21\bar{3}1\}$ nach $\{02\bar{2}1\}$ zu sehen.

Conrad (bei Drammen, Norwegen). $\{21\bar{3}1\}$, $\{21\bar{3}4\}$.

Götland (Schweden). $\{21\bar{3}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$; $\{11\bar{2}0\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{0112\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{07\bar{7}8\}$, $\{12\bar{3}1\}$, $\{31\bar{4}5\}$. Die Form $\{11\bar{2}0\}$ zeigt gute Flächen.

Utö (Schweden). $\{0001\}$ mit einem nicht näher bestimmbaren Rhomboëder; $\{08\bar{8}7\}$, $\{4.20.\bar{24}.17\}$, $\{7.17.\bar{24}.11\}$. Die letzten Formen sind neu.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(4.20.\bar{24}.17):(\bar{4}.24.\bar{20}.17)$	$= 14^0\ 9'$	$14^0\ 8'$
$:(24.\bar{20}.\bar{4}.17)$	75 55	75 56
$:(\bar{20}.\bar{4}.24.17)$	95 10	95 8
$:(10\bar{1}1)$	38 14	38 18
$:(08\bar{8}7)$	7 53	7 53
$(7.17.\bar{24}.11):(\bar{7}.24.\bar{17}.11)$	28 54	29 7
$:(24.\bar{17}.\bar{7}.11)$	75 18	75 16
$:(\bar{17}.\bar{7}.24.11)$	118 45	119 5
$:(10\bar{1}1)$	38 25	38 40
$:(08\bar{8}7)$	19 18	19 27

Nordmarken (Schweden). $\{21\bar{3}1\}$, $\{40\bar{4}1\}$, $\{10\bar{1}0\}$.

Ref.: A. Sella.

8. E. Scacchi (in Neapel): **Ueber den Hauerit von Raddusa in Sicilien** (Giorn. d. min., crist. e petr. d. Sansoni 1890, 1, 187 und Rend. dell' Acc. delle Sc. fis. e mat. di Napoli, April 1890). — Bei Destricella (Raddusa, Provinz Catania) wurden im Thon eine Anzahl lose Oktaëder gefunden, deren Untersuchung Folgendes ergab:

Krystallsystem: Regulär; gewöhnlich in Oktaëdern (9 bis 20 mm lang); die Hexaëderflächen kommen manchmal vor, sind aber sehr klein. Die Flächen sind

selten eben und glänzend. Spaltbarkeit parallel {100}. Farbe schwarz mit schwachem Metallglanz. Braunrother Strich. Härte 4, Dichte 3,38. Die qualitative Prüfung zeigte die Anwesenheit von Schwefel und Mangan, ohne Spuren von Eisen.

Bei der quantitativen Analyse wurde das Mangan als Sulfat bestimmt nach Zusatz von Schwefelsäure zu der salzsauren Lösung.

	Beobachtet:	Berechnet aus MnS_2:
Mn	46,05	46,22
S	53,76	53,78
	99,81	100,00

Man kannte bisher von Hauerit nur das Vorkommen bei Kalinka in Ungarn.

Ref.: A. Sella.

9. E. Scacchi (in Neapel): **Krystallographische Untersuchung fluoxymolybdänsaurer Salze** (Atti d. R. Accad. d. Sc. fis. e mat. Napoli 1890 (2ª), **4,** 190).

1. Fluoxymolybdänsaures Kupfer, MoO_2Fl_2, $CuFl_2$, $4H_2O$.

Dargestellt von Mauro.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,48280:1:1,09871; \quad \beta = 85^0\,8'\,57'',5.$$

Beobachtete Formen: {010}, {001}, {120}, {111}, {211}, {21$\bar{1}$}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(010):(111)	= *49° 46'	—
(211):(2$\bar{1}$1)	61 13	61° 3'
(010):(211)	59 14	59 28
(010):(120)	18 26	18 42
(21$\bar{1}$):(2$\bar{1}\bar{1}$)	65 2	65 4
(010):(2$\bar{1}$1)	*57 28	—
(211):(1$\bar{1}$1)	72 55	72 41
(211):(2$\bar{1}\bar{1}$)	90 4	90 2
(211):(111)	17 18	17 28
(001):(111)	= 50° 50½'	51° 10'
(001):(211)	58 40	58 32
(001):($\bar{2}$11)	64 36½	66 33
(211):(21$\bar{1}$)	56 51	56 55
(111):(2$\bar{1}$1)	*66 48	—
(111):(2$\bar{1}\bar{1}$)	107 25	107 30
(111):(120)	39 47	39 50
(120):(21$\bar{1}$)	43 16	43 10

Durchsichtige, glasglänzende Krystalle, welche gewöhnlich in grossen, hexagonalen Tafeln {010} vorkommen und die Farbe des Kupfersulfats zeigen. {010}, {001}, {21$\bar{1}$}, {111} sind stets vorhanden. Die Krystalle sind an der Luft leicht zersetzbar. Auf {010} schiefe Auslöschung.

2. Hypofluoxymolybdänsaures Kupfer, $MoOFl_3$, $CuFl_2$, $4H_2O$.

Dargestellt von Demselben.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,47455:1:1,09295; \quad \beta = 85^0\,43'\,2''.$$

Beobachtete Formen: {010}, {001}, {120}, {111}, {211}, {21$\bar{1}$}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
$(010):(111)$ =	50° 1′	49° 46′	$(211):(1\bar{1}1)$ =	72° 56′	72° 42′
$(211):(2\bar{1}1)$	61 8	61 2	$(001):(\bar{2}11)$	65 0	64 10
$(010):(211)$	*59 29	—	$(211):(21\bar{1})$	*57 0	—
$(010):(120)$	18 23	18 47	$(111):(120)$	39 44½	39 54
$(21\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1})$	64 31	64 34	$(120):(21\bar{1})$	43 27	43 18
$(010):(21\bar{1})$	*57 43	—	$(211):(120)$	44 45	44 25

Die Krystalle sind in sämmtlichen äusseren Charakteren den vorigen ähnlich und ebenfalls sehr leicht zersetzbar. Die vom Verf. in anderen Salzen bereits beobachtete Thatsache, dass beim Austausch eines Fluor- und Sauerstoffatomes die Isomorphie sich vollkommen erhält, ist sehr bemerkenswerth. Es sind auch einige Analogien bemerkbar zwischen diesen beiden Salzen und den folgenden, unter sich isomorphen, von Marignac beschriebenen Salzen: $SnFl_4$, $CuFl_2$, $4H_2O$; $TiFl_4$, $CuFl_2$, $4H_2O$; $SiFl_4$, $CuFl_2$, $4H_2O$; W_2OFl_2, $CuFl_2$, $4H_2O$; $NbOFl_3$, $CuFl_2$, $4H_2O$.

3. Hypofluoxymolybdänsaures Zink, $MoOFl_3$, $ZnFl_2$, $6H_2O$.

Krystallsystem: Rhomboëdrisch.

$$a : c = 1 : 0{,}51362.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}, \{10\bar{1}\}, \{2\bar{1}\bar{1}\}, \{11\bar{1}\}$ (Miller) / $\{10\bar{1}1\}, \{11\bar{2}0\}, \{10\bar{1}0\}, \{02\bar{2}1\}$ (Bravais).

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(100):(010)$ =	*52° 26	—
$(100):(10\bar{1})$	63 39	63° 47′
$(10\bar{1}):(1\bar{1}0)$	60 3	60 0
$(10\bar{1}):(2\bar{1}\bar{1})$	30 10	30 0

Die Krystalle zeigen einen prismatischen oder rhomboëdrischen Habitus. $\{100\}$, $\{10\bar{1}\}$ sind stets vorhanden. Die Krystalle sind sehr leicht zersetzbar und zeigen prismatische Spaltbarkeit. Werden die Winkel des Hauptrhomboëders mit denen von ähnlichen rhomboëdrischen Salzen verglichen, so findet man, dass zwischen diesen Salzen ein mehr oder weniger vollkommener Isomorphismus vorliegt, wie aus folgender Tabelle hervorgeht.

	Zn	Cd	Mg	Mn	Fe	Co	Ni	Cu
$SiFl_4$, $M''Fl_2$, $6H_2O$	52° 44′		52° 45′	54° 40′		53° 1′	52° 26′	54° 30′
$SnFl_4$, $M''Fl_2$, $6H_2O$	52 52	53° ca.	53 0	52 38			52 30	
$SnCl_4$, $M''Cl_2$, $6H_2O$			52 0	52 53		52 40	52 43	
$TiFl_4$, $M''Fl_2$, $6H_2O$	52 26		52 0	52 36				
$ZrFl_2$, $M''Fl_2$, $6H_2O$	52 46						52 50	
$PtCl_4$, $M''Cl_2$, $6H_2O$	52 42	52 14′	52 43	53 50	52° 30′	52 28	52 38	53 7
$PtBr_4$, $M''Br_2$, $6H_2O$							52 26	
PtJ_4, $M''J_2$, $6H_2O$							52 20	
$PdCl_4$, $M''Cl_2$, $6H_2O$	52 50		53 0				52 46	
$NbOFl_3$, $M''Fl_2$, $6H_2O$	52 54							
$MoFl_3$, $M''Fl_2$, $6H_2O$	52 26							
MoO_2Fl_2, $M''Fl_2$, $6H_2O$	52 40					52 40	52 40	

Ausserdem ist zu bemerken, dass die Flächen des Deuteroprismas niemals gleiche Entwickelung oder physikalische Beschaffenheit zeigen, so dass der Verf. geneigt wäre, die Krystalle als der trapezoëdrischen Tetartoëdrie angehörend anzusehen. Leider liess sich wegen der leichten Zersetzbarkeit des Materials keine optische Untersuchung anstellen.

Ref.: A. Sella.

10. L. Brugnatelli (in Pavia): **Krystallographische Untersuchung einiger Sulfonverbindungen** (Giorn. d. min., crist. e petr. d. Sansoni, 1890, **1**, 202). — Die untersuchten Substanzen wurden dargestellt von R. Otto in Braunschweig (s. Journ. f. prakt. Chemie 1889, n. F. **40**, 510).

1. Methylphenylsulfon, $CH_3.SO_2C_6H_5$.

Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 88°—89°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,8328 : 1 : 0,2968; \quad \beta = 87^0 44'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {010}, {101}, {$\bar{1}$01}, {111}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(110) =	*39° 46′	—
(110):(101)	*73 33	—
($\bar{1}$10):($\bar{1}$01)	*76 34	—
(100):(101)	68 34	68° 23′
($\bar{1}$00):($\bar{1}$01)	72 24	72 24
(101):($\bar{1}$01)	39 14	39 13
(010):(111)	42 0	42 11
(110):(111)	48 22	48 23
($\bar{1}$10):(111)	73 32	73 30
(101):(111)	48 1	47 49
($\bar{1}$01):(111)	58 37	58 39

Farblose, durchsichtige Krystalle. Die Ebenen der optischen Axen senkrecht zu {010}. Die ersten Mittellinien liegen in dieser Ebene. Starke und negative Doppelbrechung.

2. Monochlormethylphenylsulfon, $CH_2Cl.SO_2C_6H_5$.

Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 52°—53°.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1,0793 : 1 : 1,0950;$$
$$\alpha = 98^0 39', \quad \beta = 116^0 37', \quad \gamma = 69^0 32'.$$

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {010}, {110}, {$\bar{1}$01}. Die Form {010} fehlt manchmal; {$\bar{1}$01} selten. Unvollkommene Spaltbarbarkeit nach {100}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(001) =	*64° 44′	—
(010):(001)	*90 26	—
(0$\bar{1}$0):(100)	*71 22	—
(100):(110)	*53 21	—
($\bar{1}$00):($\bar{1}$01)	*54 33	—
(001):(110)	67 58	68° 40′
(001):($\bar{1}$01)	60 47	60 43
(010):($\bar{1}$01)	71 33	72 28
($\bar{1}\bar{1}$0):($\bar{1}$01)	76 36	75 39

Auf (110) bildet eine Auslöschungsrichtung einen Winkel von 49° mit der Kante [100, 110] im ebenen Winkel [100, 110], [110, 001]. Ebenso auf (001) einen Winkel von 36° mit der Kante [001, 0$\bar{1}$0] im Winkel [001, 010], [001, 100].

3. Monojodmethylphenylsulfon, $CH_2J, SO_2C_6H_5$.

Krystalle aus Essigäther oder Alkohol. Schmelzpunkt 64°,5.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,2292 : 1 : 0,5647; \quad \beta = 89^0\, 8'.$$

Beobachtete Formen: {001}, {010}, {110}, {011}, {211}. Die Krystalle aus Essigäther zeigten sämmtliche Formen; an denjenigen aus Alkohol fehlt {110}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(110) =	*89° 27′	—
(010):(011)	*60 33	—
(010):(110)	*39 8	—
($\bar{1}$10):(011)	68 0	68° 6′
(001):(211)	47 6	46 46
(010):(211)	67 28	67 35
(110):(211)	45 59	46 2½
(011):(211)	38 7	38 22
(0$\bar{1}$1):(211)	65 53	65 52
(211):(2$\bar{1}$1)	44 50	44 51

Glänzende, farblose, durchsichtige Krystalle.

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001}, unvollkommene nach {110}. Die Ebene der optischen Axen parallel {010}. Die ersten Mittellinien liegen im spitzen Axenwinkel β. Die dem Natriumlicht entsprechende bildet mit der c-Axe einen Winkel von ca. 54½°. $\varrho < v$. Starke negative Doppelbrechung.

4. Monobrommethylphenylsulfon, $CH_2Br.SO_2C_6H_5$.

Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 46°—48°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (dem vorigen isomorph).

$$a : b : c = 1,2633 : 1 : 0,5685; \quad \beta = 89^0\, 21'.$$

Beobachtete Formen: {001}, {010}, {110}, {011}, {211}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(110) =	*89° 36′	—
(010):(011)	*60 23	—
(010):(110)	*38 22	—
(110):(011)	67 31	66° 49′
(001):(211)	46 34	46 30
(010):(211)	67 19	67 13
(110):(211)	46 23	46 26
(011):(211)	37 48	37 50
(211):(2$\bar{1}$1)	45 37	45 35

Winzige, farblose Krystalle. Vollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Die Ebene der optischen Axen parallel {010}. Eine optische Axe tritt beinahe senkrecht aus {001}. Starke negative Doppelbrechung.

5. Dichlormethylphenylsulfon, $CHCl_2.SO_2C_6H_5$.

Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 59°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 0{,}9951:1:1{,}0845; \quad \beta = 88^\circ 34'.$

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {110}, {101}, {$\bar{1}$01}, {122}. Die Krystalle zeigen gewöhnlich prismatischen Habitus nach der Verticalaxe. Es fehlt manchmal {101} oder {$\bar{1}$01}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(100):(110) =	*44° 51′	—	($\bar{1}$00):($\bar{1}$01) =	43° 11′	43° 12′
(001):(101)	*46 41	—	(110):(101)	58 12	58 8
(001):(100)	*88 34	—	($\bar{1}$10):($\bar{1}$01)	58 45	58 53
(001):(110)	88 57	88° 59′	(001):(122)	50 9	50 7
(001):($\bar{1}$01)	48 16	48 14	(110):(122)	42 13	42 20
(100):(101)	41 41	41 53	(122):(1$\bar{2}$2)	86 34	86 35

Die Ebenen der optischen Axen senkrecht zu {010}. Die ersten Mittellinien liegen in dieser Ebene im spitzen Axenwinkel β und bilden mit der a-Axe einen Winkel von ca. 10°. Starke positive Doppelbrechung.

6. Dibrommethylphenylsulfon, $CHBr_2.SO_2C_6H_5$.

Krystalle aus Essigäther.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (dem vorigen isomorph).

$a:b:c = 0{,}9681:1:1{,}0500; \quad \beta = 88^\circ 58'.$

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {110}, {120}, {101}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{1}$02}, {122}, {$\bar{1}$11}. Die Krystalle zeigen prismatischen Habitus nach der Verticalaxe. Die gewöhnliche Combination ist {100}, {110}, {101}, {$\bar{1}$01}, {001}. Die Basis ist manchmal stark entwickelt.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(110):(100)	= *44° 4′	—	$(\bar{1}10):(\bar{1}02)$	= 70° 19′	70° 30′
(001):(101)	*46 46	—	$(120):(\bar{1}20)$	54 58	54 38
(001):(100)	*88 58	—	(110):(120)	18 30	18 37
(100):(101)	42 12	42° 12′	(001):(120)	89 22	89 32
$(001):(\bar{1}01)$	47 45	47 53	(101):(120)	70 26	70 7
$(\bar{1}00):(\bar{1}01)$	43 12	43 9	(001):(122)	49 36	49 29
(110):(001)	89 18	89 15	(101):(122)	45 32	45 38
(110):(101)	57 50	57 50	(110):(122)	43 11	43 13
$(\bar{1}10):(\bar{1}01)$	58 16	58 23	(120):(122)	40 1	40 3
$(001):(\bar{1}11)$	57 3	57 0	$(\bar{1}20):(122)$	64 30	64 14
$(\bar{1}10):(\bar{1}11)$	33 37	33 45	$(\bar{1}02):(122)$	66 20	66 17
$(001):(\bar{1}02)$	28 37	28 42	$(122):(1\bar{2}2)$	84 55	84 59

Spaltbarkeit nach {100}. Die Ebenen der optischen Axen sind senkrecht zur Symmetrieebene. Die ersten Mittellinien liegen im spitzen Axenwinkel β.

7. Methyl-*p*-tolylsulfon, $CH_3.SO_2C_7H_7$.

Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 86°—87°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,3792 : 1 : 0,7247; \quad \beta = 83^\circ 25'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {110}, $\{\bar{2}01\}$, {111}. Die Krystalle zeigen tafelartigen Habitus nach {100}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(100):(110)	= *67° 4′	—	(001):(111)	= 37° 0′	37° 2′
(100):(001)	*83 25	—	(100):(111)	71 11	71 8
$(\bar{1}00):(\bar{2}01)$	*63 32	—	(110):(111)	50 28	50 24
(001):(110)	87 28	87 26′	$(\bar{1}10):(111)$	67 19	67 20
$(001):(\bar{2}01)$	33 2	33 3	$(\bar{2}01):(111)$	57 11	57 12
$(110):(\bar{2}01)$	100 2	100 0	$(111):(1\bar{1}1)$	67 25	67 28
$(\bar{1}10):(\bar{2}01)$	79 59	80 0			

Die Ebenen der optischen Axen liegen senkrecht zu {010}. Die ersten Mittellinien liegen im spitzen Axenwinkel β und sind wenig geneigt gegen die a-Axe. Starke positive Doppelbrechung.

8. Monochlormethyl-*p*-tolylsulfon, $CH_2Cl.SO_2C_7H_7$.

Krystalle aus Alkohol und Benzin. Schmelzpunkt 84°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,6070 : 1 : 0,7865.$$

Beobachtete Formen: {001}, {011}, {221}. Die Krystalle bilden Gruppen dünner Lamellen. Die aus Benzin erhaltenen sind manchmal nach der a-Axe verlängert und gestreift. Die beobachteten Werthe sind nur approximativ.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(011):(01\bar{1})$	= *103° 38′	—
$(221):(22\bar{1})$	*36 31	—
(221):(011)	56 38	56° 34′
$[221, 22\bar{1}]:[2\bar{2}1, 2\bar{2}\bar{1}]$	62 26	61 31

Optische Axenebene parallel {010}; die erste Mittellinie fällt mit der c-Axe zusammen. $2E_a = 110^0$ ca. Positive Doppelbrechung.

9. Monojodmethyl-p-tolylsulfon, $CH_2J.SO_2C_7H_7$.

Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 126°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,3510 : 1 : 0,4091; \quad \beta = 86^0\,42'$.

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {201}, {011}. Nadelförmige Krystalle.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(201) =	*56° 24'	—
(011):(0$\bar{1}$1)	*44 26	—
(201):(011)	*36 56	—
(100):(110)	52 49	53° 27'
(110):(201)	70 26	70 45
($\bar{1}$10):(011)	74 36½	74 13

Farblos, durchsichtig. Unvollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Die Ebene der optischen Axen parallel der Symmetrieebene.

10. Monobrommethyl-p-tolylsulfon, $CH_2Br.SO_2C_7H_7$.

Krystalle aus Alkohol und Essigäther. Schmelzpunkt 90°—92°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch (dem vorigen isomorph).

$a : b : c = 1,2988 : 1 : 0,4075; \quad \beta = 86^0\,23'$.

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {201}, {001}. Krystalle vom Aussehen der vorigen.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(001) =	*86° 23'	—
(100):(110)	*52 21	—
(100):(201)	*55 19	—
(110):)201)	69 39	69° 40'

Unvollkommene Spaltbarkeit nach {001}. Optische Axenebene parallel {010}.

11. Dichlormethyl-p-tolylsulfon, $CHCl_2.SO_2C_7H_7$.

Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 114°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a : b : c = 0,5324 : 1 : 0,7912$.

Beobachtete Formen: {001}, {011}, {111}, {110}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(011) =	*38° 21'	—
(011):(111)	*49 22	—
(110):(1$\bar{1}$0)	56 2½	56° 4'
(001):(111)	59 15	59 17
(110):(111)	30 45	30 43
(111):(1$\bar{1}$1)	47 39	47 40
(111):(1$\bar{1}\bar{1}$)	81 21	81 16

Farblose, durchsichtige, glänzende Krystalle. Optische Axenebene parallel {010}; erste Mittellinie parallel der a-Axe. In einer senkrecht zu dieser Richtung geschliffenen Platte wurde in Oel $2H_a = 78^0 24'$ (Na) gemessen. Doppelbrechung stark undpositiv.

12. Dibrommethyl-p-tolylsulfon, $CHBr_2.SO_2C_7H_7$.
Krystalle aus Essigäther. Schmelzpunkt 116⁰—117⁰.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,3846 : 1 : 1,1036; \quad \beta = 64^0.$$

Beobachtete Formen: {001}, {100}, {011}, {101}, {110}, {120}. Die vorherrschenden Formen sind {110} und {011}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(100):(110) =	*51⁰13′	—	(110):(101) =	59⁰33′	59⁰34′
(001):(100)	*64 0	—	(011):(101)	51 11	51 10
(001):(011)	*44 46	—	(001):(110)	74 8	74 4
(100):(101)	35 58	36⁰ 2′	(100):(011)	71 50	71 52
(001):(101)	28 1	27 58	(120):(1̄20)	43 43	43 47
(110):(011)	41 58	41 56	(011):(1̄20)	57 36½	57 39
(1̄10):(011)	69 16	69 16			

Farblose, durchsichtige Krystalle. Unvollkommene Spaltbarkeit nach {100}. Optische Axenebenen senkrecht zu {010}. Die ersten Mittellinien liegen im stumpfen Axenwinkel β. Ref.: A. Sella.

11. E. Artini (in Pavia): **Ueber die Krystallform einiger neuer organischer Verbindungen** (Giorn. d. min., crist. e petr. d. Sansoni 1890, **1**, 212). Dargestellt von G. Körner und A. Menozzi.

1. Nitrobromacetanilid, $C_6H_3.NHC_2H_3O_{(1)}NO_{2(2)}Br_{(4)}$.
Krystalle aus Aether. Schmelzpunkt 105⁰.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,728 : 1 : 0,378;$$
$$\alpha = 75^0 16', \quad \beta = 84^0 35', \quad \gamma = 87^0 41'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {011}, {01̄1}, {101}, {111}, {211}. Die Krystalle sind nach der c-Axe verlängert. {100}, {010}, {111} sind stets vorhanden.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet *):	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(100):(010) =	*90⁰59′	—	(01̄1):(111) =	47⁰35′	47⁰44′
(111):(010)	*83 41	—	(101):(100)	67 18	67 23
(111):(100)	*67 11	—	(101):(01̄0)	75 57	76 2
(111):(101)	*20 17	—	(101):(011)	35 18	35 25
(111):(011)	*28 19	—	(101):(01̄1)	32 8	32 9
(011):(010)	82 39	82⁰40′	(211):(100)	46 40	46 51
(011):(1̄00)	84 33	84 30	(211):(010)	85 17	85 23
(011):(01̄1)	40 5	40 20			

*) Die angegebenen Werthe sind direct aus den Fundamentalwinkeln berechnet.

Vollkommene Spaltbarkeit nach {100}.

2. Nitrobromacetanilid, $C_6H_3.NHC_2H_3O_{(1)}NO_{2(3)}Br_{(4)}$.

Krystalle aus einer Mischung von 2 Theilen Aether und 1 Theil Alkohol. Schmelzpunkt 145°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,690 : 1 : 0,563; \quad \beta = 67^{\circ} 54'.$$

Beobachtete Formen: {001}, {110}, {011}, {$\bar{2}$01}, {$\bar{1}$11}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*65° 13′	—	(011):($\bar{1}$11) =	41° 49′	41° 57′
(001):(011)	*27 34	—	($\bar{1}$10):($\bar{1}\bar{1}$1)	85 26	85 34
(110):(011)	*57 58	—	($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1)	53 55	53 57
(110):(001)	71 29	71° 31′	(001):($\bar{2}$01)	75 32	75 41
(110):(0$\bar{1}$1)	88 14	88 11	($\bar{1}$10):($\bar{2}$01)	47 9	47 19
($\bar{1}$11):(001)	53 5	52 59	($\bar{1}$11):($\bar{2}$01)	38 8	38 14

Gelbe, nach der c-Axe verlängerte Krystalle. Vollkommene Spaltbarkeit nach {011} und {001}. Optische Axenebene senkrecht zu {010}; erste Mittellinie beinahe senkrecht zu {001}. $2H_a = 89^{\circ}$ circa (mittl. Licht).

3. Nitro-o-bromacetanilid, $C_6H_3.NHC_2H_3O_{(1)}NO_{2(4)}Br_{(2)}$.

Krystalle aus Aether. Schmelzpunkt 129°,5.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,289 : 1 : 0,183.$$

Beobachtete Formen: {010}, {110}, {120}, {111}, {131}. Die Flächen von {131} sind schlecht spiegelnd und nach [$\bar{1}$01] gestreift. Die Krystalle sind prismatisch nach der c-Axe.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(010):(110) =	*73° 52′	—	(111):($\bar{1}\bar{1}$1) =	66° 44′	66° 44′
(110):(111)	*56 38	—	(010):(131)	65 49	65 7
(010):(120)	59 53	59° 57′	(111):(131)	15 43	16 6
(010):(111)	81 30	81 13	(131):($\bar{1}$31)	58 11	58 1
(111):(1$\bar{1}$1)	17 27	17 35	(131):($\bar{1}\bar{3}$1)	79 35	79 54
(111):($\bar{1}$11)	63 47	63 47			

Vollkommene Spaltbarkeit nach {010}. Optische Axenebene parallel {010}; erste Mittellinie senkrecht zu {100}; $\varrho < v$.

Diese Substanz ist isomorph mit Nitro-o-jodacetanilid (s. S. 593).

4. Tribrom-m-nitroacetanilid, $C_6H.NHC_2H_3O_{(1)}Br_{(2)}NO_{2(3)}Br_{(4)}Br_{(6)}$.

Krystalle aus Aether. Schmelzpunkt 170°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 0,915 : 1 : 1,075; \quad \beta = 74^{\circ} 35'.$$

Beobachtete Formen: {001}, {101}, {$\bar{1}$01}, {111}, {$\bar{1}$11}. Krystalle von pyramidalem Habitus.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(001):(111) =	*49° 28′	—	(101):(111) =	30° 57′	30° 53′
(001):($\bar{1}$11)	*65 51	—	($\bar{1}$01):($\bar{1}$11)	38 5	38 2
(111):($\bar{1}$11)	*78 11	—	(111):(11$\bar{1}$)	64 35	64 41
(001):(101)	40 49	40° 47′	(111):($\bar{1}$1$\bar{1}$)	118 4	118 15
(001):($\bar{1}$01)	58 45	58 42	($\bar{1}$11):(11$\bar{1}$)	103 47	103 56
(101):(10$\bar{1}$)	80 35	80 31	($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1)	76 11	76 4

Optische Axenebene senkrecht zu {010}; die spitze Mittellinie liegt in der Symmetrieebene. $\varrho > v$. $2E_a = 85^0$ (mittl. Licht).

5. Homoasparagin, $CH_3.C.NH_2.CO_2H.CH_2.CO.NH_2 + 2H_2O$.

Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,695 : 1 : 2,414.$$

Beobachtete Formen: {001}, {110}, {111}, {113}. {001} und {111} sind stets vorhanden; {113} zeigt schmale und abgerundete Flächen.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(001):(111) =	*76° 42′	—
(111):(1$\bar{1}$1)	*67 29	—
(111):($\bar{1}$11)	106 8	106° 5′
(110):(1$\bar{1}$0)	69 48	69 36
(110):(111)	13 24	13 18
(113):(001)	55 21	54 39
(113):(111)	21 27	22 3

6. Mesoglutaminsäure, $CH_3.C.NH_2.CO_2H.CH_2.CO_2H + H_2O$.

Schmelzpunkt 165°.

Krystallsystem: Rhombisch, sphenoidisch-hemiëdrisch.

$$a : b : c = 0,658 : 1 : 1,211.$$

Beobachtete Formen: {010}, {110}, {011}, {012}, $\varkappa\{mnp\}$, $\varkappa\{m\bar{n}p\}$. Während die Flächen von {110} und {011} eine gute Entwickelung zeigen, weichen die Flächen von {012} stets aus der Zone [100]. Es war nicht möglich, die Symbole der Sphenoide $\{mnp\}$, $\{m\bar{n}p\}$ zu präcisiren, da die Flächen nicht gut spiegelten. Manchmal kommen Ergänzungszwillinge mit vollkommener Durchdringung vor. Die Krystalle sind prismatisch nach der Verticalaxe.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(011):(0$\bar{1}$1) =	*100° 54′	—
(110):(011)	*64 55	—
(110):(1$\bar{1}$0)	66 46	66° 42′
(010):(110)	39 30	39 33
(010):(011)	56 48	56 39
(011):(012)	20 9	19 15
(012):(0$\bar{1}$2)	60 52	62 23
(110):(012)	75 2	73 27

Spaltbarkeit unvollkommen nach $\{010\}$. Optische Axenebene parallel $\{100\}$; erste Mittellinie senkrecht zu $\{001\}$.

Hierbei ist zu bemerken, dass die Constanten der beiden letzten Substanzen manche Beziehungen aufweisen.

7. Inactive Methylasparaginsäure, $CO_2H.CH_2.CH.NHCH_3.CO_2H + H_2O$.

Schmelzpunkt 133⁰—134⁰.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0,647:1:0,449; \quad \beta = 80^0 25'.$$

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{011\}$, $\{101\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{1}21\}$. Die durchsichtigen Krystalle sind prismatisch nach der c-Axe.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0)$ =	*65⁰ 3′	—
$(011):(\bar{1}01)$	*43 41	—
$(011):(0\bar{1}1)$	*47 45	—
$(110):(011)$	69 27	69⁰ 45′
$(1\bar{1}0):(011)$	94 50	95 7
$(010):(011)$	66 15	66 7½
$(110):(101)$	56 15	56 20
$(\bar{1}10):(\bar{1}01)$	66 40	66 34
$(101):(\bar{1}01)$ =	69⁰ 9′	69⁰ 16′
$(011):(101)$	38 42	38 47
$(010):(\bar{1}21)$	51 49	51 38
$(011):(\bar{1}21)$	35 11	35 6
$(011):(\bar{1}\bar{2}1)$	71 41	71 35
$(\bar{1}10):(\bar{1}21)$	49 50	49 47
$(\bar{1}21):(\bar{1}01)$	38 24	38 22
$(\bar{1}21):(\bar{1}\bar{2}1)$	76 48	76 44

Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{010\}$. Optische Axenebene parallel $\{010\}$; eine optische Axe liegt beinahe senkrecht zu $\{100\}$. Auf $\{010\}$ bildet eine Auslöschungsrichtung einen Winkel von 29⁰ mit der c-Axe im spitzen Winkel β.

8. Methylfumaraminsaures Kalium, $COOK.CH.CH.CONHCH_3$.

Krystalle aus Wasser.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 0,692:1:1,0441;$$
$$\alpha = 85^0 32', \quad \beta = 94^0 56', \quad \gamma = 73^0 19'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{011\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{\bar{1}11\}$.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(001):(010)$ =	*83⁰ 50′	—
$(100):(110)$	*39 43	—
$(110):(001)$	*87 50	—
$(010):(110)$	*67 29	—
$(001):(011)$	*25 38	—
$(100):(1\bar{1}0)$	28 40	28⁰ 45′
$(1\bar{1}0):(0\bar{1}0)$	43 55	44 3
$(1\bar{1}0):(001)$	82 2	82 9
$(100):(011)$ =	91⁰ 24′	91⁰ 13′
$(001):(\bar{1}11)$	46 0	45 53
$(011):(\bar{1}11)$	31 39	31 50
$(\bar{1}10):(\bar{1}11)$	52 1	51 58
$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}11)$	75 56	76 21
$(110):(1\bar{1}0)$	68 20	68 28
$(011):(010)$	70 23	70 32

Kleine, nach der c-Axe prismatische Krystalle.

9. Glutimid, $C_5H_8N_2O_2 + H_2O$.

Krystalle aus Wasser. Schmelzpunkt 165⁰.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0,661:1:1,016.$$

Beobachtete Formen: {010}, {110}, {210}, {011}, {012}. Die Form {110}, vertical gestreift, ist vorherrschend; {210} ist selten; {012} zeigt schlechte Flächen. Die Krystalle sind prismatisch nach der c- oder nach der a-Axe; öfters tafelartig nach {010}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*66° 55′	—
(110):(011)	*66 52	—
(010):(110)	56 22	56° 32,′5
(110):(210)	14 58	15 10
(010):(011)	44 46	44 33
(010):(012)	62 30 ca.	63 5

Vollkommene Spaltbarkeit nach {010}. Optische Axenebene parallel {100}; erste Mittellinie senkrecht auf {010}. $2E_a = 80° 30'$ (mittl. Farben). $\varrho < v$.

10. Glutimid, $C_5H_8N_2O_2$.

Schmelzpunkt 214°. Erhalten durch Erhitzung von glutaminsaurem Ammon auf 190°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 1,403 : 1 : 1,421; \quad \beta = 86° 58'.$$

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {001}, {$\bar{1}$02}, {011}, {102}, {$\bar{1}$11}, {111}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(100):(001) =	*86° 58′	—	($\bar{1}$10):($\bar{1}$11) =	30° 6′	30° 16′
(100):(110)	*54 29	—	($\bar{1}$02):($\bar{1}$11)	48 53	48 48
(001):(011)	*54 50	—	($\bar{1}$11):($\bar{1}\bar{1}$1)	91 45	91 23
(110):($\bar{1}$10)	70 59	71° 2′	($\bar{1}$00):($\bar{1}$11)	61 14	61 3
($\bar{1}$00):($\bar{1}$02)	65 33	65 34	(100):(111)	58 31	58 26
(011):(100)	88 12	88 15	(011):(111)	29 42	29 49
(100):(102)	60 11	60 45	(110):(111)	29 19	29 23
(011):($\bar{1}$11)	30 37	30 42	(001):(111)	58 56	58 51
(001):($\bar{1}$11)	61 39	61 30	(111):(1$\bar{1}$1)	88 39	88 21

Häufig Zwillinge nach {100}.

(011):($\underline{0\bar{1}\bar{1}}$) =	3° 23′	3° 30′
($\bar{1}$02):($\underline{10\bar{2}}$)	48 40	48 52

Vollkommene Spaltbarkeit nach {100}. Optische Axenebene parallel {010}.

Die bedeutenden Unterschiede zwischen seinen Messungen und den an derselben Substanz von Ditscheiner angestellten erklärt der Verf. durch die Annahme, dass Ditscheiner zufällige Oberflächen für echte Krystallflächen gehalten habe.

Werden in der vorigen Substanz die a- und b-Axe vertauscht, so sieht man, dass trotz des verschiedenen Krystallsystemes beide in enger Beziehung zu einander stehen.

Ref.: A. Sella.

12. G. Boeris (in Pavia): **Krystallographische Untersuchung einiger neuer organischer Verbindungen** (Giorn. d. min., crist. e petr. d. Sansoni, 1890, **1**, 267). — Dargestellt von G. Körner.

1. Bijodparanitroanisol, $C_6H_2.J_{(2)}J_{(6)}NO_{2(4)}OCH_{3(1)}$.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}93437:1:1{,}02808;\quad \beta = 81^0\,58'\,19''.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{011\}$, $\{102\}$, $\{111\}$, $\{112\}$, $\{\bar{1}12\}$. Die Krystalle sind verlängert nach der c-Axe oder tafelartig nach $\{100\}$. $\{100\}$, $\{110\}$, $\{011\}$ sind stets vorhanden.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
$(110):(010)$ =	47° 12′	47° 13′	$(\bar{1}12):(\bar{1}\bar{1}0)$ =	92° 8′	92° 9′
$(010):(011)$	44 30	44 29	$(\bar{1}12):(0\bar{1}1)$	76 3	76 10
$(011):(110)$	56 11	56 12	$(\bar{1}12):(102)$	60 54	60 52
$(010):(\bar{1}12)$	64 40	64 36	$(\bar{1}12):(111)$	63 52	63 49
$(100):(111)$	48 54	48 53	$(111):(010)$	57 21	57 19
$(100):(112)$	58 10	58 13	$(111):(011)$	35 30	35 30,5
$(010):(112)$	67 9	67 8	$(111):(110)$	31 46	31 51
$(112):(\bar{1}12)$	52 3	52 1	$(111):(112)$	17 30	17 34
$(112):(102)$	22 51	22 52	$(111):(102)$	36 7	36 12
$(011):(\bar{1}12)$	31 46	31 40	$(011):(1\bar{1}0)$	65 35	65 38
$(011):(\bar{1}00)$	95 34	95 37	$(011):(112)$	31 26	31 25
$(112):(\bar{1}\bar{1}2)$	73 34	73 37	$(102):(100)$	55 7	55 8
$(\bar{1}12):(\bar{1}\bar{1}2)$	50 42	50 48	$(102):(011)$	51 12	51 18
$(\bar{1}12):(\bar{1}00)$	69 46	69 46	$(102):(110)$	65 12	65 12
$(\bar{1}12):(\bar{1}10)$	56 53	56 58	$(1\bar{1}2):(110)$	82 57	82 57

Die Constanten wurden aus den zwölf ersten Winkelwerthen mittelst der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{100\}$.

2. Trimethoxy-β-methylcumarin, $C_6H(OCH_3)_3 < \begin{matrix} O \text{———} CO \\ C(CH_3) = CH. \end{matrix}$

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}8034:1:0{,}6147;$$
$$\alpha = 84^0\,50',\quad \beta = 107^0\,13',\quad \gamma = 101^0\,40'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{1\bar{2}0\}$, $\{011\}$, $\{111\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{122\}$. Die Krystalle sind tafelartig nach $\{010\}$ oder prismatisch nach der a-Axe.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
$(100):(010)$ =	*79° 22′	—	$(1\bar{1}1):(100)$ =	41° 10′	41° 7′
$(100):(001)$	*73 27	—	$(1\bar{1}1):(122)$	52 3	51 51
$(001):(010)$	*91 51	—	$(1\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	72 56	72 59
$(111):(100)$	*33 44	—	$(1\bar{1}1):(111)$	45 26	45 8
$(111):(010)$	*61 53	—	$(1\bar{1}1):(1\bar{2}0)$	38 20	38 14
$(001):(1\bar{2}0)$	76 40	76° 39′	$(122):(111)$	13 14	13 18
$(001):(1\bar{1}1)$	43 58	43 58	$(122):(011)$	22 50	22 53
$(001):(122)$	43 50	43 31	$(122):(\bar{1}20)$	88 36	88 23
$(001):(111)$	50 20	50 12	$(1\bar{2}0):(111)$	78 42	78 37
$(001):(011)$	38 56	38 46	$(1\bar{2}0):(100)$	55 58	55 58
$(010):(122)$	57 4	57 29	$(011):(1\bar{1}1)$	66 56	66 54
$(010):(011)$	52 58	53 4	$(011):(\bar{1}20)$	74 41	74 52

Vollkommene Spaltbarkeit nach {010}.

3. Trimethoxymethyl-β-methylcumarsäuremethyläther, $C_6H(OCH_3)_4C(CH_3)CH.CO_2CH_3$. Schmelzpunkt 78°.

Dieser Aether entspricht der monosymmetrischen Säure (u. 4.).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 0,6045 : 1 : 0,4590; \quad \beta = 56^{0}\,29'.$

Beobachtete Formen: {110}, {120}, {010}, {001}, {011}, {$\bar{1}$21}. Kleine, nach der c-Axe verlängerte Krystalle, an denen {110} und {120} vorherrschen. {110} und {120} sind parallel der c-Axe gestreift in den vorderen Oktanten, eben und glatt in den hinteren. Es ist bemerkenswerth, dass {001}, obwohl in der Zone [100] liegend, nicht gleichgeneigt gegen {011} und {0$\bar{1}$1} und gegen die theoretische Lage um 0° 22′ geneigt ist.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
(110):(010)	= *63° 15′	—	(011):($\bar{1}$20)	= 96° 34′	96° 17′
(011):(010)	*69 3½	—	(011):($\bar{1}$21)	45 5	44 50
(011):(110)	*51 35	—	($\bar{1}$21):($\bar{1}$10)	62 35	62 36
(120):(110)	18 23	18° 29′	($\bar{1}$21):(001)	59 43	59 41
(120):(011)	51 58	51 54	($\bar{1}\bar{2}$1):($\bar{1}$20)	110 17	110 13
(120):(001)	67 31	67 7	($\bar{1}$21):(010)	48 9	48 18
(110):(001)	60 26	60 27			

Voltkommene Spaltbarkeit nach {010}.

4. Trimethoxymethyl-β-methylcumarsäure, $C_6H(OCH_3)_4C(CH_3)CH.COOH$. Schmelzpunkt 149°.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a : b : c = 1,7223 : 1 : 2,3075; \quad \beta = 57^{0}\,23'.$

Beobachtete Formen: {100}, {001}, {110}, {120}, {$\bar{1}$01}, {$\bar{4}$03}. Die Krystalle sind verlängert nach der b-Axe oder tafelartig nach {001}. Die Flächen sind nicht vollkommen eben.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(120)	= *70° 59′	—
(100):(001)	*57 23	—
($\bar{1}$00):($\bar{1}$01)	*46 27	—
(120):(001)	79 55	79° 53′
($\bar{1}$01):($\bar{4}$03)	34 56	35 6
(100):(110)	55 25	55 26
(110):(001)	71 59	72 11
(1$\bar{2}$0):($\bar{1}$01)	77 6	77 2

Vollkommene Spaltbarkeit nach {001} und {010}. Optische Axenebene senkrecht zur Symmetrieebene. Die erste Mittellinie liegt im flachen Axenwinkel β. Positive Doppelbrechung; $\varrho > v$. $2E_a = 102^{0}\,4'$ (Na).

5. Isomere der vorigen. Schmelzpunkt 133°.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,7217 : 1 : 0,8834;$$
$$\alpha = 100^0\,37', \quad \beta = 101^0\,29', \quad \gamma = 61^0\,15'.$$

Beobachtete Formen: $\{001\}$, $\{010\}$, $\{100\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{11\bar{1}\}$, $\{10\bar{1}\}$. Dünne Lamellen nach $\{001\}$, selten prismatische, nach der a-Axe verlängerte Krystalle.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
$(0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$ =	*79° 53′	—	$(\bar{1}01):(010)$ =	62° 57′	62° 27′
$(0\bar{1}0):(\bar{1}00)$ =	*117 28	—	$(\bar{1}01):(\bar{1}\bar{1}1)$	37 32	37 40
$(0\bar{1}0):(001)$	*95 55	—	$(\bar{1}10):(010)$	25 8	25 37
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$	*59 43	—	$(\bar{1}10):(\bar{1}00)$	37 14	36 55
$(001):(\bar{1}00)$	*97 22	—	$(\bar{1}10):(001)$	91 58	92 6
$(\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}1)$	56 30	56° 37′	$(\bar{1}10):(\bar{1}01)$	41 5	41 0
$(\bar{1}01):(001)$	58 43	58 48	$(\bar{1}10):(\bar{1}\bar{1}1)$	73 0	73 20
$(\bar{1}01):(\bar{1}00)$	38 33	38 34			

Vollkommene Spaltbarkeit nach $\{100\}$ und $\{010\}$.
Zwillingsgesetz: Zwillingsebene $\{010\}$.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(11\bar{1}):(\underline{\bar{1}00})$ =	44° 11′	44° 35′
$(10\bar{1}):(\underline{\bar{1}00})$	68 46	69 12
$(100):(\underline{\bar{1}00})$	55 2	54 56
$(001):(\underline{00\bar{1}})$	11 55	11 50

6. Trimethylgallussaures Baryum, $[C_6H_2.(O.CH_3)_3.CO_2]_2Ba + 6H_2O$.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 0,9477 : 1 : 0,4992;$$
$$\alpha = 82^0\,52', \quad \beta = 94^0\,25', \quad \gamma = 87^0\,20'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{1\bar{1}1\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{1}\bar{1}1\}$. Kleine, durchsichtige, nach der c-Axe verlängerte Krystalle.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:	Winkel:	Beobachtet:	Ber.:
$(100):(010)$ =	*93° 15′	—	$(1\bar{1}1):(111)$ =	46° 5′	45° 59′
$(100):(001)$	*85 13	—	$(111):(\bar{1}11)$	52 44	52 34
$(001):(010)$	*97 22	—	$(100):(1\bar{1}1)$	61 26	61 28
$(001):(111)$	*35 36	—	$(0\bar{1}0):(1\bar{1}1)$	59 58	60 25
$(111):(100)$	*61 19	—	$(0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$	61 5	61 11
$(111):(110)$	55 52	56° 3′	$(\bar{1}00):(\bar{1}\bar{1}1)$	70 33	70 35
$(001):(1\bar{1}1)$	33 21	33 34	$(\bar{1}00):(\bar{1}11)$	65 57	66 7
$(001):(\bar{1}\bar{1}1)$	34 39	34 31	$(010):(\bar{1}11)$	69 32	69 46
$(001):(\bar{1}11)$	39 45	39 28	$(010):(111)$	73 27	73 36
$(\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}11)$	49 12	49 3	$(100):(110)$	45 4	45 9
$(\bar{1}\bar{1}1):(1\bar{1}1)$	47 59	47 57	$(1\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$	53 45	53 50

7. β-Amidobuttersaures Kupfer, $[CH_3.CHNH_2.CH_2.COO]_2Cu + 4H_2O$.

Krystallsytem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 1,5228:1:0,6766;$$
$$\alpha = 117^0 57', \quad \beta = 92^0 45', \quad \gamma = 85^0 59'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{1\bar{1}1\}$. $\{001\}$ ist stark gekrümmt.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(0\bar{1}1):(0\bar{1}0)$ =	*76° 37′	—
$(1\bar{1}0):(100)$	*57 34	—
$(100):(1\bar{1}1)$	*63 46	—
$(100):(0\bar{1}0)$	*86 55	—
$(1\bar{1}1):(1\bar{1}0)$	*65 46	—
$(1\bar{1}1):(0\bar{1}1)$	23 27	22° 51′
$(1\bar{1}1):(0\bar{1}0)$	77 5	76 46

Kleine, blaue, leicht zersetzbare Krystalle. Spaltbarkeit vollkommen nach $\{010\}$, unvollkommen nach $\{100\}$.

Zwillingsgesetz: Zwillingsebene $\{010\}$.

An den sehr häufigen Zwillingen kommen nur die drei Pinakoide vor.

$(100):(\underline{\bar{1}00}) = 6^0 7' \qquad 6^0 10'$

Die berechneten Winkelwerthe folgen auch in dieser Arbeit direct aus den Fundamentalwinkeln.

Ref.: A. Sella.

13. G. Grattarola (in Florenz): **Realgar, Auripigment und sie begleitende Mineralien von Casa Testi (Monte Amiata, Provinz Grosseto)** (Giorn. d. min., crist. e petr. d. Sansoni 1890, **1**, 278). — Nach einer Uebersicht der geologischen Verhältnisse des Monte Amiata und speciell des Lagers von Casa Testi kommt der Verf. zur Beschreibung der im letzteren vorkommenden Mineralien.

Realgar findet sich in einem veränderten, thonhaltigen, schieferigen Calcit, welcher Gypslamellen und abgerundete Bruchstücke von dichtem, unzersetztem Kalkspath einschliesst. Der letztere enthält ebenfalls Realgar, welcher auf dünnen Kalkspathkrusten in kleinen Drusenräumen in gut messbaren Krystallen abgesetzt ist.

Die untersuchten Krystalle waren sehr klein: von $0,6 \times 0,3$ mm bis $2 \times 0,7$ mm.

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{001\}$, $\{110\}$, $\{210\}$, $\{\bar{1}01\}$, $\{\bar{2}01\}$, $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{2}12\}$, $\{\bar{6}16\}$, $\{212\}$, $\{012\}$, $\{\bar{4}12\}$, $\{230\}$, $\{\bar{4}14\}$, $\{\bar{4}34\}$, $\{\bar{3}13\}$. Die vier letzten hält der Verf. für unsicher. $\{\bar{3}13\}$ wäre überhaupt neu.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet aus $a:b:c = 1,4403:1:0,9729$; $\beta = 66^0 5'$
$(100):(110)$ =	52° 50′	52° 47′
$(100):(210)$	33 24	33 21
$(100):(001)$	66 5	66 5
$(100):(\bar{1}01)$	106 31	106 28
$(\bar{1}00):(\bar{2}01)$	43 54	44 2

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet aus $a:b:c = 1,4403:1:0,9729$; $\beta = 66^0 5'$
$(100):(212)$ =	$43^0 16'$	$43^0 15'$
$(100):(012)$	68 21	68 15
$(100):(\bar{2}12)$	104 53	104 53
$(\bar{1}00):(\bar{4}12)$	47 11	47 4
$(010):(\bar{1}11)$	46 38	46 59
$(010):(\bar{2}12)$	65 7	64 59
$(010):(\bar{6}16)$	81 34	81 10
$(110):(\bar{2}12)$	79 37	79 33
$(212):(2\bar{1}2)$	34 $56\frac{1}{2}$	34 53
$(100):(230)$	62 45	63 9
$(\bar{1}01):(\bar{4}14)$	12 55	13 8
$(\bar{1}01):(\bar{3}13)$	17 25	17 16
$(\bar{1}01):(\bar{4}34)$	34 43	34 59

Die stets vorhandenen Formen $\{110\}$, $\{\bar{2}12\}$ bedingen den Habitus der Krystalle als nach der c-Axe verlängerter Prismen.

Die Flächen von $\{110\}$ sind eben und glatt, doch zeigen sie nicht gleichmässige Entwickelung oder gleiches physikalisches Aussehen. Auf $\{110\}$ folgt der Entwickelung nach $\{\bar{2}12\}$. Dagegen sind $\{\bar{1}11\}$, $\{\bar{6}16\}$ gewöhnlich sehr klein. Die übrigen Formen haben eine vollkommen secundäre Bedeutung. Von den unsicheren Formen giebt $\{230\}$ sehr schwankende Winkelwerthe; die drei übrigen wurden nur einmal beobachtet.

Manche Erscheinungen würden auf eine wahrscheinliche Hemimorphie hindeuten; es gelang jedoch nicht, diese Frage zu entscheiden.

Auripigment kommt gewöhnlich als Begleiter des Realgar vor, sei es in den genannten Klüften, sei es in kleinen Kügelchen in der Masse des dichten Kalkspathes. Es findet sich ferner in sehr dünnen Ueberzügen in dem veränderten Kalkspathe und auf dem Gyps.

Die Krystalle sind sehr klein und nicht zur Messung geeignet; sie erscheinen in der Verticalzone von einem Prisma und an den Enden von einem Doma und einer Pyramide begrenzt. Vielleicht kommt dem verticalen Prisma das Symbol $\{230\}$ zu.

Kalkspath. An zwei Krystallen hat der Verf. die Combination $\{21\bar{3}1\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}2\}$ bestimmt.

Gyps. Ausser den genannten Lamellen wurden einige Krystalle $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$ gefunden.

Markasit. Sehr verbreitet in Krystallen von winzigen Dimensionen. Nach Behandlung des Gesteines mit verdünnter Salzsäure bleibt ein graues Pulver zurück, welches aus mikroskopischen Krystallen (gewöhnlich Zwillingen) besteht. An einigen Krystallen wurde gemessen (Zwillingsebene $\{110\}$):

Winkel:	Beobachtet:	Ber. (aus $a:b:c = 0,7524:1:1,1847$)
$(011):(01\bar{1})$ =	$79^0 10'$	$80^0 20'$
$(011):(\underline{0\bar{1}\bar{1}})$	55 45	54 42
$(01\bar{1}):(\underline{0\bar{1}\bar{1}})$	104 45	104 44

Flussspath. In thonhaltigem Gesteine kommen kleine, weisse Flussspathadern vor.

Magnetkies, Magnetit (nicht selten in Krystallen {111}, {110}), Limonit, Schwefel wurden nur im Detritus beobachtet.

Endlich sind noch Chalkopyrit und Bornit zu erwähnen.

Was die Genesis der Arsensulfide betrifft, so will der Verf. diesen denselben Ursprung wie dem im Monte Amiata vorkommenden Zinnober zuschreiben, d. h. hydatothermischen und zugleich hydatochemischen Vorgängen. Mehrere von ihm angeführte Thatsachen scheinen diesen Schluss vollkommen zu bestätigen.

Ref.: A. Sella.

14. P. Franco (in Neapel): **Studien über den Idokras vom Vesuv (Monte Somma)** (Bollettino della Società dei Naturalisti in Napoli 1890 (I), **4**, 173). — In einer vorläufigen Mittheilung fasst der Verf. die Resultate seiner Untersuchungen über den Idokras vom Monte Somma, welche er zur Entscheidung der Frage über das Krystallsystem und die Bedeutung der Polyëdrie der Flächen und des optischen Verhaltens angestellt hat, folgendermassen zusammen:

1) Die geometrischen und optischen Eigenschaften bestätigen nicht die Annahme, dass das Mineral einem Grenzfalle des rhombischen Systemes angehört.

2) Die verschiedenen Flächen, welche die Hauptflächen ersetzen, können weder als echte Flächen mit hohen Indices, noch als Vicinalflächen angesehen werden; sie sind vielmehr entstanden in Folge von Hypoparallelismus von Subindividuen und von Störungen polysynthetischen Ursprunges.

3) Die Polyëdrie kommt im Allgemeinen am deutlichsten bei den ausgedehnteren Flächen vor, wie z. B. an {100}, {110}, {210} bei den prismatischen Krystallen und an {111} bei den pyramidalen Krystallen.

4) Die Zweiaxigkeit einiger Krystalle steht nicht in Zusammenhang mit der Polyëdrie der Formen {100}, {110} und ist vielmehr inneren Spannungen zuzuschreiben.

Ref.: A. Sella.

15. G. Vignolo (in Genua): **Ueber die Anwesenheit von Titaneisen im magnetischen Sande des Baches Graveglia (Ost-Ligurien)** (Atti della Società Ligustica di Scienze Naturali 1890, **1**, 322). — Der Verf. beweist durch chemische Reactionen die Existenz von Titan in dem durch den Magneten ausgezogenen Theile des obengenannten Sandes und ist geneigt, denselben als von Titaneisen herrührend anzusehen.

Ref.: A. Sella.

16. F. de Memme (in Genua): **Ueber einige Cuprit- und Kalkspathkrystalle** (Ebenda, 50).

1) Auf grossen Cupritkrystallen ({100} vorherrschend mit {111}) sitzen in paralleler Verwachsung kleinere Individuen, welche verschiedenen Habitus, je nach der relativen Lage auf dem Hauptkrystalle, zeigen. So kommen auf den Oktaëderflächen Krystalle von tetraëdrischem Habitus, auf den hexaëdrischen Flächen hexaëdrische Krystalle und auf der Mitte einer Hexaëderkante Krystalle von oktaëdrischem Habitus vor.

2) An den von Issel gesammelten Kalkspathkrystallen von Casarza hat der Verf. Folgendes beobachtet: Ein einziger Krystall {011}, {$\bar{3}$22} zeigt sämmtliche

Flächen eben; an den übrigen sind die Flächen von $\{011\}$ nur theilweise eben, stellenweise aber gekrümmt und parallel der grössten Diagonale gestreift. Durch Alterniren der gekrümmten und ebenen Streifen entsteht eine Oberfläche, welche um $\{\bar{1}55\}$ zu oscilliren scheint. Manchmal krümmen sich die Flächen bis zu $\{\bar{3}22\}$. Die Streifung will der Verf. durch Verwachsungsreihen von sehr kleinen Rhomboëdern $\{011\}$ erklären. Nach ihm ist die Menge und Vertheilung von Datolitheinschlüssen im Inneren der Kalkspathkrystalle massgebend für die verschiedenen beobachteten Störungen.

Ref.: A. Sella.

17. G. Piolti (in Turin): **Die Mineralien des Gneiss von Borgone (Susa-Thal)** (Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino 1890, **25**). — Quarz. Die Combination $\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $\{100\}$, $\{22\bar{1}\}$ kommt sehr häufig vor; seltener die Combination $\{2\bar{1}\bar{1}\}$, $\{100\}$. Ausserdem wurden die Formen $\{3\bar{1}\bar{1}\}$, $\{33\bar{4}\}$, $\{55\bar{7}\}$, $\{10.10.\bar{1}\bar{3}\}$, $\{4\bar{1}\bar{2}\}$, $\{41\bar{2}\}$ beobachtet.

Die Krystalle enthalten manchmal Einschlüsse von Chlorit, Menaccanit, Turmalin, Amphibol, Epidot. Flüssigkeitseinschlüsse, auch mit beweglicher Libelle, sind sehr häufig.

Turmalin, Chlorit (einaxig), Glimmer (Biotit, seltener weisser zweiaxiger Glimmer).

Orthoklas. Als Adular von Quarz begleitet in winzigen Krystallen $\{110\}$, $\{001\}$, $\{\bar{1}01\}$. In der Masse des Gesteines grosse Karlsbader Zwillinge mit Flüssigkeitseinschlüssen.

Mikroklin. Im Orthoklas und von Quarz und Turmalin begleitet.

Albit. Karlsbader Zwillinge mit grosser Entwickelung von $\{010\}$.

Eisenglanz.

Amphibol. Gewöhnlich auf Quarz, als Byssolith in Büscheln haarförmiger Krystalle.

Epidot auf Quarz.

Zoisit in kleinen Prismen im Quarz und Feldspath.

Pyrit, Talk, Chalkopyrit, Magnetit $\{111\}$ im Chlorit in den Geoden.

Kalipsilomelan im dichten Quarz.

Axinit im Orthoklas in winzigen Lamellen $\{011\}$, $\{1\bar{1}\bar{1}\}$, parallel der Kante $[011, 012]$ gestreift.

Kalkspath in kleinen hexagonalen Lamellen, Menaccanit in hexagonalen Lamellen, wahrscheinlich mit hohem Titangehalt; Fluorit, Rutil im Biotit, Galenit im Orthoklas.

Anatas auf corrodirtem Quarz oder im Chlorit, $\{111\}$, $\{001\}$.

Brookit. Auf Quarz in sehr kleinen Lamellen, $\{100\}$.

Graphit im Biotit; Cyanit auf einem Quarzkrystalle.

Ref.: A. Sella.

18. G. Grattarola (in Florenz): **Krystallographische und optische Untersuchung des β-Asparagin und einiger seiner Derivate** (Atti d. Soc. Toscana di Sc. Nat. Pisa 1890, **11**). — Die untersuchten Substanzen waren dargestellt von Piutti.

I. β-Asparagin, $CONH_2.CH_2.CHNH_2.COOH + H_2O$.

a) Linksdrehendes (gewöhnliches) Asparagin.

Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch.

$a : b : c = 0,4735 : 1 : 0,8273.$

Beobachtete Formen: {110}, {101}, {307}, {021}, {011}, ϰ{1$\bar{1}$1}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):($\bar{1}$10) =	*50° 40½′	—
(021):(02$\bar{1}$)	*62 18	—
(021):(011)	19 5	19° 15′
(101):(10$\bar{1}$)	59 18	59 34
(307):(101)	23 38	23 23½

Undeutliche Spaltbarkeit nach verschiedenen Richtungen. Durch nicht genau parallele Verwachsung sind die Flächen nicht einfach.

Am brechenden Prisma {110} bestimmte der Verf. $\beta = 1,5795$, $\gamma = 1,6185$ (*Na*-Licht). An einer Platte parallel der Basis wurde in Oel ($n = 1,46936$) $2H_a = 95^0\,40'$ gemessen. Daraus lässt sich $2V = 87^0\,10'\,58''$ berechnen. Schwache Dispersion, wahrscheinlich $\varrho < v$.

b) Rechtsdrehendes (süsses) Asparagin.

Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch.

$a : b : c = 0,4732 : 1 : 0,8349.$

Beobachtete Formen: {110}, {021}, ϰ{111}, {001}, {011}, {010}, {101}, {100}, {087}, {053}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*50° 38½′	—
(021):(02$\bar{1}$)	*61 50	—
(011):(021)	19 16	19° 13½′
(101):(10$\bar{1}$)	59 35½	59 5
(087):(021)	15 22	15 25½
(053):(021)	4 28	4 47
(111):(001)	63 14	62 52½

Undeutliche Spaltbarkeit nach verschiedenen Richtungen. Auch hier ist nicht genau parallele Verwachsung vorhanden. {110}, {021} sind ziemlich gut ausgebildet; ϰ{111} soll stets anwesend sein, obwohl oft kaum zu constatiren.

Der Habitus der Krystalle ist sehr verschieden. Die grössten bestehen beinahe ausschliesslich aus {110} und {021}; dabei ist die ungleiche Entwickelung der Prismenflächen an beiden Enden der *a*-Axe hervorzuheben. Das Vorhandensein der Basis, ebenfalls mit ungleichen Flächen, bildet einen zweiten Typus. Ein dritter ist nadelförmig nach der *a*-Axe. Ein einziges Mal wurde ein Ergänzungszwilling beobachtet.

In den brechenden Prismen {110}, {021} bestimmte der Verf. für *Na*-Licht:

$$\alpha = 1,54742, \quad \beta = 1,57990, \quad \gamma = 1,61875,$$

woraus sich $2V = 86^0\,48'\,26''$ berechnet.

Aus den an Platten (001) und (100) gemessenen Winkeln $2H_a$ und $2H_o$ wurde $2V = 86^0 53' 12''$ (*Na*), $= 86^0 25' 52''$ (*Li*) berechnet.

II. Asparaginsäuren, $COOH.CH_2.CHNH_2.COOH$.

a) Rechtsdrehende Asparaginsäure.

Kleine, nadelförmige oder tafelartige Krystalle.

Krystallsystem: Rhombisch-hemiëdrisch.

$$a : b : c = 1,0763 : 1 : 0,1879.$$

Beobachtete Formen: {110}, {100}, {010}, {101}, ϰ{121}, ϰ{5$\bar{4}$2}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):($\bar{1}$10) =	*85° 47½′	—
(101):($\bar{1}$01)	*19 48	—
(121):(100)	82 30	80° 43′
(121):($\bar{5}$42)	30 58	31 30

Die Krystalle bestehen aus zwei nach {100} mit theilweiser Durchdringung verwachsenen Individuen.

b) Inactive Asparaginsäure.

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a : b : c = 2,0856 : 1 : 1,2320; \quad \beta = 83^0 55' 17''.$$

Beobachtete Formen: {110}, {100}, {001}, {011}, {211}, {$\bar{2}$11}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1$\bar{1}$0) =	*128° 31′	—
(110):(001)	*87 22	—
(001):(011)	*50 46½	—
(100):(001)	83 30½	83° 55′
(211):(011)	57 7	56 27
($\bar{2}$11):(001)	62 3½	62 44½

Die Flächen geben meist mehrfache Reflexe. Es wurden Zwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsebene (100) beobachtet; der Winkel der beiden Basisflächen war 170° 17′ statt des berechneten 167° 50′ 30″, daher die Zwillingsebene nicht genau mit {100} zusammenfällt. Die Krystalle sind verlängert nach der c-Axe.

Auf {010} bildet eine Auslöschungsrichtung einen Winkel von 10° ca. mit der Kante [100] im spitzen Winkel β. An zwei Platten wurde $2H_a = 90^0 16'$ und $2H_o = 110^0$ beobachtet, woraus sich $2V = 81^0 44'$ berechnen lässt. Gekreuzte Dispersion.

c) Linksdrehende Asparaginsäure.

Die Krystalle, für genaue Messungen ungeeignet, zeigen eine gewisse Analogie mit der rechtsdrehenden Säure.

Winkel:		Beobachtet:	Berechnet:
†(001):(012)	=	39° 11′ 54″	39° 12′ 59″
÷(011):(010)		31 29 7	31 29 45
(001):(011)		58 31 12	58 30 15
(012):(023)		8 10 24	8 11 57
(001):(113)		29 4 52	28 56 42
÷(001):(111)		52 19 40	52 19 22
÷(001):(110)		75 45 50	75 43 55
÷(001):($\bar{1}$11)		75 15 50	75 13 50
($\bar{1}$11):($\bar{2}$21)		14 30 53	14 30 7
÷($\bar{1}$11):($\bar{1}$10)		28 59 52	29 2 15
(001):($\bar{1}$13)		37 32 20	37 34 43
(001):(122)		54 7 0	53 57 30
(122):(12$\bar{1}$)		44 29 30	44 30 43
(12$\bar{2}$):(00$\bar{1}$)		66 9 56	66 12 43
(011):(213)		33 27 30	33 26 52
(213):(210)		36 2 30	36 4 51
(001):(73$\bar{2}$)		80 40 0	80 38 48
(001):($\bar{2}$33)		69 6 0	69 12 9
(100):(310)		25 29 12	25 28 0
(110):(010)		35 0 15	34 59 16
(100):(210)		35 23 12	35 32 31
÷(100):(110)		55 0 15	55 0 44
÷(100):(111)		49 50 32	49 52 26
(122):(011)		15 18 36	15 14 37
(011):($\bar{1}$22)		17 16 3	17 18 36
($\bar{2}$33):($\bar{1}$11)		10 44 27	10 49 19
($\bar{1}$11):($\bar{2}$11)		23 50 30	23 55 39
÷($\bar{1}$11):($\bar{1}$00)		69 6 52	69 5 38
($\bar{2}$11):($\bar{1}$00)		45 5 52	45 9 39
÷(111):(011)		27 9 46	27 8 58
†(100):(011)		77 1 53	77 1 24
(100):(213)		41 22 5	41 30 12
(213):(113)		10 57 33	10 56 18
(113):($\bar{1}$13)		34 50 0	34 53 39
÷($\bar{1}$01):($\bar{1}$11)		54 50 0	54 49 39
($\bar{1}$11):($\bar{1}$51)		27 9 55	27 8 55
($\bar{1}$11):($\bar{1}$21)		15 39 21	16 0 30
($\bar{1}$01):(011)		76 33 0	76 37 55
÷(011):(110)		34 10 22	34 10 26
(110):(21$\bar{1}$)		24 3 30	24 7 32
(111):(012)		26 12 0	26 17 24
(101):(113)		29 56 13	29 54 57
(113):(012)		20 20 20	20 30 14
†(012):($\bar{1}$11)		44 22 25	44 24 41
($\bar{1}$11):($\bar{2}$10)		40 13 20	40 2 49
($\bar{2}$34):($\bar{1}$11)		17 3 0	17 11 46
(101):(213)		21 1 12	21 14 2
÷(101):(011)		64 29 36	64 33 16
(011):($\bar{1}$21)		28 5 8	28 14 5

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}21):(\bar{1}10)$ =	26° 59′ 17″	27° 1′ 40″
$(20\bar{1}):(73\bar{2})$	35 21 20	35 23 45
$(110):(73\bar{2})$	23 28 55	23 34 9
†$(110):(\bar{1}11)$	62 14 42	62 17 5
†$(\bar{1}11):(\bar{2}01)$	58 47 13	58 45 1
$(20\bar{1}):(310)$	35 43	35 43 54
$(310):(111)$	29 34	29 35 40
$(111):(023)$	25 2	25 0 46
$(012):(\bar{1}22)$	30 13	30 12 47
$(012):(\bar{1}10)$	70 45	70 54 39
$(110):(012)$	44 47 13	44 51 6
$(\bar{2}33):(\bar{1}21)$	13 21	13 27 14
$(\bar{1}21):(01\bar{1})$	43 17	43 14 29
$(\bar{2}33):(012)$	34 58	34 56 12
$(\bar{2}33):(\bar{1}10)$	36 15	36 16 22
$(\bar{1}10):(\bar{2}1\bar{3})$	44 40	44 47 46
$(113):(011)$	36 14	36 17 25
$(73\bar{2}):(11\bar{1})$	33 32	33 34 52
$(011):(11\bar{1})$	55 31 33	55 40 49
$(310):(11\bar{1})$	47 37	47 39 3
$(201):(210)$	39 23	39 27 27
$(012):(11\bar{1})$	71 12 19	71 22 45
$(\bar{2}11):(\bar{7}32)$	10 27	10 36 30

Aus den mit einem Kreuz versehenen Winkelwerthen folgen für die krystallographischen Constanten folgende Werthe:

$$a:b:c = 1{,}5824207:1:1{,}8076151;\quad \beta = 64^0\,32'\,28'',$$

welche der Rechnung zu Grunde gelegt worden sind.

Werden dagegen die entsprechenden Winkelwerthe für bloss sechs von einem einzigen Handstücke stammenden Krystalle in Betracht gezogen, so erhält man:

$$a:b:c = 1{,}5851500:1:1{,}8141282;\quad \beta = 64^0\,32'\,48''.$$

Die Krystalle sind wie gewöhnlich nach der b-Axe verlängert und meist nur von einer Seite ausgebildet; manche sind tafelartig nach $\{001\}$, andere nach $\{100\}$.

Es wurden ausserdem Zwillinge nach dem Gesetze: Zwillingsebene $\{100\}$ untersucht. Diese bestehen gewöhnlich aus zwei Individuen, sind aber auch polysynthetisch mit drei bis vier Individuen. In manchen Zwillingen ist eine Streifung parallel $[010, \bar{1}11]$ auf $\{010\}$, in anderen auf $\{\bar{1}51\}$ vorhanden. Ausser den bei den einfachen Krystallen am häufigsten vorkommenden Formen sind $\{\bar{9}14\}$ und $\{\bar{1}41\}$ hervorzuheben.

Der Verf. beschreibt eine grosse Reihe von Zwillingskrystallen und giebt zahlreiche Winkelmessungen an; hier können nur diejenigen Winkelwerthe Platz finden, welche zu einer dritten Berechnung der Constanten Veranlassung gegeben haben.

$$a:b:c = 1{,}5834274:1:1{,}8139544;\quad \beta = 64^0\,34'\,51''.$$

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}00):(\bar{1}11)$ =	69° 3′ 8″	69° 2′ 48″
$(100):(011)$	77 4 30	77 4 38
$(\bar{1}01):(\bar{1}11)$	54 52 54	54 52 1
$(100):(110)$	55 2 47	55 2 8
$(110):(11\bar{1})$	28 56 41	28 56 18
$(210):(110)$	19 29	19 28 12
$(100):(210)$	35 34 40	35 33 56
$(\bar{1}00):(\bar{2}11)$	45 5 47	45 8 5
$(010):(\bar{1}51)$	7 51 52	7 59 0
$(001):(\bar{1}11)$	75 15 30	75 18 5
$(\bar{1}11):(\bar{1}51)$	27 15 12	27 8 59
$(\bar{1}10):(01\bar{1})$	34 7 43	34 8 31
$(\bar{2}01):(\bar{1}11)$	58 43 45	58 45 58
$(110):(73\bar{2})$	23 33 6	23 33 49
$(73\bar{2}):(20\bar{1})$	35 21 7	35 24 54

Rocca Nera. Die flächenarmen Krystalle dieses Vorkommens zeigten die Formen: {001}, {101}, {100}, {110}, {$\bar{1}$11}, {$\bar{1}$51}, {$\bar{1}$21}, {113}, {111}, {012}, {023}, {011}, {$\bar{2}$33}.

Ref.: A. Sella.

20. G. Struever (in Rom): **Ueber den Brookit von Beura** (Rendic. Acc. d. Lincei, 1890, 2. Febr. — Rivista di Min. e Crist. ital. 1890, **6**, 56). — In den bekannten Gneissbrüchen von Beura (Ossola) sammelte der Verf. einige Kalkspathkrystalle, in welchen er kleine, schwarze, diamantglänzende Brookittäfelchen beobachtete. Der Kalkspath ist wie gewöhnlich von Turmalinnadeln durchzogen und von grünem Chlorit begleitet.

Die Brookitkrystalle sind tafelartig nach {100} und messen in den Richtungen a, b, c höchstens mm 0,25; 2; 1,5. Die Flächen {100} sind wegen abwechselnder Combination von {100} mit den Verticalprismen nach der c-Axe fein gestreift. Nur an einzelnen Stellen sind die Krystalle genügend durchsichtig, um optische Untersuchungen zu gestatten. Die optischen Axenebenen liegen parallel {001}: $\varrho > v$. Schwacher Pleochroismus nach der a-Axe.

Die beobachteten Formen sind: {100}, {322}, {122}, {102}, {110}, {001}, {210}, {021}.

Winkel:	Beobachtet:	Ber. (Koksch., Miller):
$(322):(\bar{3}22)$ =	101° 7½′	101° 30′
$(122):(322)$	28 42	28 33
$(102):(\bar{1}02)$	58 15	58 36
$(100):(210)$	22 34	22 49
$(210):(110)$	17 8½	17 16
$[0\bar{1}1]:[011]$	93 30	93 16
$[0\bar{1}1]:[021]$	19 ca.	18 44

Die ebenen Winkel wurden am Mikroskope gemessen. Brookit wurde in Italien noch nie zuvor beobachtet.

Ref.: A. Sella.

21. G. B. Negri (in Padua): **Krystallographische Untersuchung einiger organischer Substanzen** (Rivista d. Min. e Crist. ital. di Panebianco 1890, 7, 1).

1. Hydro-α-Dimethylindolammonium-Goldchlorid, $C_{11}H_{16}NCl.AuCl_3$.

Schmelzpunkt 153°—156°. Dargest. von Zatti (s. Ber. d. d. chem. Ges. 1890, **23**, c, 767).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}71260:1:0{,}86555;\quad \beta = 61^0\,48'.$$

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{001\}$, $\{11\bar{1}\}$.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(\bar{1}00):(\bar{1}11)$ =	*57° 31′	—
$(\bar{1}11):(11\bar{1})$	*112 59	—
$(100):(001)$	*61 48	—
$(001):(\bar{1}11)$	71 58	72° 2½′

Die Krystalle sind äusserst klein, tafelartig nach $\{100\}$ und etwas nach der b-Axe verlängert.

2. Hydro-α-Dimethylindolammonium-Platinchlorid, $(C_{11}H_{16}NCl)_2PtCl_4$.

Bei 190° tritt Zersetzung ein. Dargestellt von Demselben (l. c.)

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a:b:c = 0{,}71125:1:0{,}71095;$$
$$\alpha = 92^0\,50',\quad \beta = 75^0\,50',\quad \gamma = 81^0\,6'.$$

Beobachtete Formen: $\{010\}$, $\{110\}$, $\{1\bar{1}0\}$, $\{011\}$, $\{0\bar{1}1\}$, $\{101\}$, $\{\bar{1}01\}$.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(101):(\bar{1}01)$ =	*90° 37′	—
$(101):(0\bar{1}1)$	*53 39	—
$(0\bar{1}1):(\bar{1}01)$	*54 26	—
$(\bar{1}01):(\bar{1}\bar{1}0)$	*55 35	—
$(\bar{1}\bar{1}0):(\bar{1}10)$	*69 1	—
$(\bar{1}\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	75 58	76° 29′
$(0\bar{1}0):(0\bar{1}1)$	53 22	53 12

Die Krystalle sind sehr klein, nach der c-Axe verlängert und oft tafelartig nach $\{010\}$. $\{011\}$ wurde durch Zonenverband bestimmt. Auf $\{010\}$ bildet eine Auslöschungsrichtung mit c gegen a einen Winkel von 29° 50′.

3. Trimethyldihydrochinolinjodhydrat, $C_6H_4(CCH_3)_2CH_2.NCH_3.HJ$.

Krystalle aus Alkohol. Dargestellt von Demselben I. durch Einwirkung von Jodmethyl auf Dimethyldihydrochinolin, II. durch Einwirkung von Jodwasserstoffsäure auf Trimethyldihydrochinolin.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a:b:c = 0{,}73619:1:0{,}44135.$$

Beobachtete Formen: {110}, {120}, {111}, {010}.

Winkel:	Beobachtet: I.	II.	Berechnet:
(120):(1̄20) =	68° 21′	68° 22′	68° 22′
(120):(12̄0)	111 39	111 38	111 38
(110):(11̄0)	72 26	72 31	72 43
(120):(110)	19 32½	19 32	19 27
(120):(111)	55 37	55 44	55 44
(110):(111)	53 27	53 23	53 20
(111):(1̄1̄1)	73 18	73 14	73 20
(120):(11̄1)	91 19½	91 22	91 18
(010):(111)	69 17	—	69 16
(111):(1̄11)	—	57 28	57 29
(111):(11̄1)	—	41 28	41 28
(1̄10):(1̄1̄1)	—	80 2	79 47

Die Krystalle sind sehr klein und gewöhnlich nach der c-Axe verlängert. Durch {120} tritt eine optische Axe aus.

4. Isomethyleugenolbibromid, $C_{11}H_{24}Br_2O_2$.

Schmelzpunkt 101°—102°.

Dargestellt von Ciamician (s. Ber. d. d. chem. Ges. 1890, **23**, 1167).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$$a:b:c = 1,26084:1:1,02605;\quad \beta = 71^\circ 27' 59''.$$

Beobachtete Formen: {100}, {110}, {120}, {011}, {1̄11}, {144}, {122}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(120):(1̄20) =	*45° 24′	—
(100):(120)	67 0	67° 18′
(011):(01̄1)	*88 25	—
(1̄20):(011)	56 21	56 16
(120):(011)	*43 1	—
(100):(011)	76 54	76 50
(011):(1̄11)	33 30	33 13½
(1̄00):(1̄11)	69 54	69 57
(1̄20):(1̄11)	40 54	41 9
(1̄11):(01̄1)	96 0	95 50
(100):(110)	50 12	50 5
(110):(120)	17 14	17 13
(122):(011)	15 2	14 55
(144):(011)	7 30	7 49
(144):(14̄4)	84 31	83 55
(144):(01̄1)	86 52	86 40
(120):(1̄11)	60 46	60 46

Kleine, durchsichtige, nach {100} tafelartige Krystalle. {100}, {120}, {011}, {1̄11} sind stets vorhanden. {110}, {122}, {144} sind sehr schmal.

5. Isapiol, $C_{12}H_{14}O_4$.

Schmelzpunkt 55⁰—56⁰.

Dargestellt von Ciamician (s. Ber. d. d. chem. Ges. 1888, **21**, 1624).

Krystallsystem: Monosymmetrisch.

$a:b:c = 1{,}78523:1:0{,}87493;\ \beta = 89^0\,13'\,3''$.

Beobachtete Formen: {100}, {011}, {101}, {110}, {102}, {$\bar{1}$11}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(101) =	*63⁰16′	—
(100):(011)	*89 25	—
(011):(0$\bar{1}$1)	*82 22	—
($\bar{1}$10):(011)	55 24	55⁰17′
(100):(110)	60 53	60 45
(100):(102)	75 23	75 30
(101):(011)	47 27	47 25
(011):($\bar{1}$11)	20 29	20 19
($\bar{1}$00):($\bar{1}$11)	69 52	70 16
(011):($\bar{1}\bar{1}$1)	83 13	83 1

Die Krystalle sind sehr klein, tafelartig nach {100} und etwas nach der b-Axe verlängert. {100}, {110}, {101}, {011} sind stets vorhanden. Durch {100} tritt eine optische Axe aus.

6. Acetylphenylhydrazin, $C_8H_{10}N_2O$.

Schmelzpunkt 128,5⁰.

Krystallsystem: Rhombisch.

$a:b:c = 0{,}94710:1:0{,}87657$.

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {001}, {101}, {111}, {122}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(100):(101) =	47⁰18′	47⁰14½′
(101):($\bar{1}$01)	85 27	85 31
(100):(111)	55 3	55 11
(111):(122)	15 34	15 38
(122):($\bar{1}$22)	38 34½	38 20½
(101):(111)	32 55	32 46
(010):(122)	51 31	51 30
(111):($\bar{1}$22)	53 51	53 59
(101):(122)	41 50	41 53
(111):($\bar{1}$01)	86 28	86 14
($\bar{1}$01):(122)	72 34	72 38

Die Krystalle zeigen sehr verschiedenen Habitus und eine deutliche Hemimorphie nach der b-Axe. Die Constanten wurden durch Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

Vollkommene Spaltbarkeit nach {100}. Optische Axenebene {010}.

7. Bernsteinsäureanhydrid, $C_2H_4(CO)_2O$.

Schmelzpunkt 119°.

Krystallsystem: Rhombisch.

$$a : b : c = 0,59466 : 1 : 0,46225.$$

Beobachtete Formen: {110}, {120}, {101}, {011}.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
(110):(1̄10) =	61° 28′	61° 29′
(110):(1̄10)	118 32	118 31
(110):(120)	19 12	19 12
(120):(1̄20)	80 6	80 7
(110):(101)	58 10	58 10
(120):(1̄10)	99 17½	99 19
(101):(1̄01)	75 42	75 43
(101):(011)	44 16	44 13
(011):(110)	77 39	77 37
(120):(011)	71 10½	71 16
(120):(101)	66 42	66 44

Farblose, nach der c-Axe verlängerte Krystalle. Die Constanten wurden durch Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate berechnet.

Ref.: A. Sella.

22. G. B. Negri (in Padua): **Analyse und krystallographische Untersuchung einiger venetianischer Natrolithe** (Rivista di Min. e Crist. ital. 1890, **7**, 16 und 69).

Analysen:	H_2O	SiO_2	Al_2O_3	Na_2O	K_2O
Salcedo	9,55	47,21	27,01	15,99	—
Montecchio Maggiore	9,42	46,97	27,12	15,95	0,40
Lugo	9,70	47,23	27,21	14,80	0,41
Alta Villa	9,69	47,71	27,89	16,99	—
Theoret. Zusammens.	9,47	47,36	26,85	16,32	—

Krystallographische Untersuchung.

Salcedo.

Aus Messungen an einem Krystalle, {110}, {111}, {010}, {100}, berechnet der Verf. das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0,97679 : 1 : 0,34339.$$

Für einen zweiten Krystall {110}, {111}, {010}, {100}:

$$a : b : c = 0,9861 : 1 : 0,34532.$$

Werden sämmtliche Winkelwerthe in Betracht gezogen, so erhält man:

$$a : b : c = 0,980710 : 1 : 0,344229.$$

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(\bar{1}11) =$	$36^0 43' 20''$	$36^0 43' 14''$
$(111):(1\bar{1}1)$	35 59 24	35 59 16
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	52 22 30	52 12 35
$(110):(111)$	63 50 18	63 49 12

An einem dritten Krystalle fand der Verf. die neue Form $\{434\}$ mit folgenden Winkelwerthen:

$(111):(4\bar{3}4) = 31^0 7'$ (ber. $31^0 41'$); $(\bar{1}11):(4\bar{3}4) = 49^0 20'$ (ber. $49^0 35'$).

Ferner wurden die neuen Formen $\{951\}$, $\{252\}$ bestimmt durch

$(\bar{9}\bar{5}1):(\bar{1}11) = 68^0 40'$ (ber. $68^0 38'$); $(\bar{9}\bar{5}1):(111) = 99^0 54'$ (ber. $99^0 42'$);
$(\bar{1}10):(\bar{2}52) = 50^0 34'$ (ber. $51^0 19'$); $(110):(\bar{2}52) = 75^0 36'$ (ber. $75^0\ 4'$).

Die beobachteten Formen für dieses Vorkommen sind demnach: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{111\}$, $\{120\}$, $\{331\}$, $\{511\}$, $\{434\}$, $\{951\}$, $\{252\}$.

Der Verf. beschreibt sodann ausführlich an drei Krystallen die vorhandene Polyëdrie auf den Flächen von $\{110\}$ und $\{111\}$ und zeigt, dass dabei das Zwillingsgesetz: »Zwillingsebene $\{110\}$« angenommen werden muss.

Monte Baldo.

$a : b : c = 0,98118 : 1 : 0,352837.$

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(110):(1\bar{1}0) =$	$88^0 54' 42''$	$88^0 54' 28''$
$(110):(111)$	63 15	63 15 38
$(111):(\bar{1}11)$	37 28 40	37 28 2
$(111):(1\bar{1}1)$	36 43	36 44 4
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$	53 28 40	53 28 44

Ferner wurden die neuen Formen $\{11.10.11\}$, $\{211\}$, $\{772\}$, $\{885\}$ aufgefunden.

Winkel:	Beobachtet:	Berechnet:
$(11.10.11):(111) =$	$1^0 27\frac{1}{2}'$	$1^0 34'$
$(211):(110)$	52 40	53 35
$(211):(1\bar{1}0)$	77 50	78 0
$(772):(110)$	29 27	29 $33\frac{1}{2}$
$(772):(1\bar{1}0)$	88 58	89 3
$(772):(\bar{1}11)$	64 30	64 20
$(885):(110)$	50 58	51 8
$(885):(1\bar{1}0)$	89 5	89 19

Beobachtete Formen: $\{100\}$, $\{010\}$, $\{110\}$, $\{210\}$, $\{310\}$, $\{101\}$, $\{111\}$, $\{331\}$, $\{551\}$, $\{311\}$, $\{511\}$, $\{131\}$, $\{11.10.11\}$, $\{211\}$, $\{772\}$, $\{885\}$.

Montecchio Maggiore.

An einem Krystalle wurden die Formen: $\{310\}$, $\{100\}$, $\{010\}$, $\{111\}$, $\{110\}$, $\{11.10.11\}$ beobachtet.

Alta Villa.

Beobachtete Formen: $\{110\}$, $\{111\}$, $\{331\}$, $\{100\}$, $\{010\}$.

$a : b : c = 0,97815 : 1 : 0,35220.$

Charakteristisch ist die Frequenz der Form {331}.

Dann kommt der Verf. zu einer ausführlichen Discussion über die Folgerungen, welche Brögger (Mineralien der Syenitpegmatitgänge etc., diese Zeitschr. **16,** 598 f.) aus seinen Messungen an den Natrolithkrystallen von Arö gezogen hat. Er behauptet, dass die Annahme Brögger's, dass Natrolith auch in monosymmetrischen Krystallen vorkommt, auf ungenauen Rechnungen beruhe, und kommt zu dem Resultate, dass jene Annahme sehr zweifelhaft sei.

Ref.: A. Sella.

23. R. Panebianco (in Padua): **Ueber die den Pseudotridymit von Zovon begleitenden Mineralien** (Rivista di Min. e Crist. ital. 1890, **7,** 20). — Der Pseudotridymit Mallard's*) von Zovon (Euganeen) wird von Molybdänit, Limonit, Siderit {100}; Magnetit {111}; Pyrit {111} und {111}, {210}; Kalkspath {20$\bar{1}$}, {11$\bar{1}$}, und ferner von einem nicht näher bestimmbaren Manganoxyd und wahrscheinlich von Chlorit (?) begleitet.

Ref.: A. Sella.

24. G. B. Negri (in Padua): **Ueber den Heulandit von Montecchio Maggiore** (Ebenda, 90). — Der Verf. erinnert daran, dass nicht Artini, sondern Rinne die Priorität der Beobachtung, dass manchmal die Lage der optischen Axenebene weder senkrecht, noch parallel zur Basis liegt, zukommt. Artini soll ferner irrthümlich die Lage der optischen Axenebene in den spitzen Winkel β gesetzt haben, während sowohl Rinne an den Andreasberger Krystallen, als der Verf. an den Krystallen von Montecchio Maggiore stets jene Lage im stumpfen Winkel β 34° ca. mit $+a$ gegen $+c$ beobachtet haben.

Verf. giebt ferner an, dass an Lamellen {010}, welche, wie bekannt, optisch inhomogen sind, die Axenebenen in den verschiedenen Theilen nicht parallel liegen, wie Artini behauptet hatte.

Ref.: A. Sella.

25. Derselbe: Ueber die Krystallform des Dimethyläthylendiamin-Goldchlorid, $C_4H_{12}N_2.2HCl.2AuCl_3$ (Ebenda, 1890, **8,** 1). — Dargestellt von A. Angeli, Gazz. chim. 1890, 559. Krystalle aus HCl-halt. Wasser.

Krystallsystem: Asymmetrisch.

$$a : b : c = 1,30791 : 1 : 0,77803.$$

$A = 87^\circ 37' 8''$		$\alpha = 87^\circ 18' 1''$
$B = 114\ 31\ 35$		$\beta = 65\ 26\ 33$
$C = 101\ 36\ 27$		$\gamma = 78\ 19\ 26$

Beobachtete Formen: {100}, {010}, {111}, {1$\bar{1}$1}, {$\bar{1}$11}, {1$\bar{1}\bar{1}$}, {3$\bar{1}$1}.

*) Siehe S. 634.

Winkel:		Beobachtet:	Berechnet:
$(111):(1\bar{1}1)$	=	*55° 28′	—
$(1\bar{1}1):(\bar{1}11)$	=	*52 43	—
$(\bar{1}\bar{1}1):(\bar{1}11)$		*75 41	—
$(\bar{1}11):(111)$		*48 16	—
$(1\bar{1}1):(\bar{1}11)$		*80 1	—
$(0\bar{1}0):(\bar{1}\bar{1}1)$		49 19	49° 14′ 44″
$(010):(\bar{1}11)$		55 2	55 4 16
$(0\bar{1}0):(1\bar{1}1)$		67 53	67 51 2
$(010):(111)$		56 33	59 40 58
$(111):(\bar{1}\bar{1}1)$		92 2	91 57 17
$(\bar{3}11):(\bar{1}11)$		45 46	45 49 33
$:(010)$		76 20	76 16 5
$:(\bar{1}\bar{1}1)$		68 39	68 41 48
$:(111)$		108 12	108 14 50

Die Krystalle sind verlängert nach der c-Axe und tafelartig nach $\{010\}$. $\{\bar{3}11\}$ kommt selten vor. Ausser $\{100\}$, $\{010\}$ sind sämmtliche Flächen gut spiegelnd. Spaltbarkeit nach $\{010\}$. Durch $\{010\}$ Dichroismus. Auf $(0\bar{1}0)$ bildet eine Auslöschungsrichtung (weisses Licht) einen Winkel von 9° 4′ mit der Kante $[0\bar{1}0, \bar{1}\bar{1}1]$ gegen den ebenen Winkel $[0\bar{1}0, \bar{1}\bar{1}1]$, $[0\bar{1}0, \bar{1}00]$. In Oel durch (010) tritt eine optische Axe aus.

Ref.: A. Sella.

26. E. Le Neve Foster (in Denver): **Sodagewinnung aus den alkalischen Wässern des Owens' Lake** (Proceed. Colorado Scient. Soc. 1890, **3**, 245—254). Verf. beschreibt die Gewinnung der Soda aus dem stark alkalischen Wasser des Owens' Lake in Myo County, Californien. Der etwa 3600 Fuss hoch gelegene See liegt in einem Bassin von wahrscheinlich vulkanischem Ursprunge zwischen der Sierra Nevada und der Myo-Bergkette, welche hier den Namen der Cerro Gordo-Berge führt. Der See hat keinen Abfluss und sein hauptsächlichster Zufluss ist der von Norden kommende Owens' River. Die Zusammensetzung des Wassers zeigt folgende Analyse:

SiO_2	0,220
$MgCO_3$	0,055
KCl	3,137
$NaCl$	29,415
Na_2SO_4	11,080
$Na_4B_2O_7$	0,475
Na_2CO_3	26,963
$HNaCO_3$	5,715
Al_2O_3, Fe_2O_3	0,038
	77,098

Im Vergleiche hierzu enthält das Wasser des Lake Albert 39,172, Mono Lake 53,473 und By Lake Bagtown 129,013 feste Substanz im Liter.

Das Wasser wird in Kufen gepumpt und die Soda, auf Grund der Löslichkeit der verschiedenen Salze, durch Verdunsten gewonnen.

Im Jahre 1889 wurden auf diese Weise 1000 Tonnen Soda und im Jahre 1890 bereits das Doppelte gewonnen.

Ref.: E. S. Dana.

27. R. Pearce (in Denver): **Ueber eine bemerkenswerthe krystallisirte Verbindung von arseniger und Schwefelsäure** (Proceed. Colorado Scient. Soc. 1890, **3**, 255—256). — Verf. hat bereits i. J. 1868 eine krystallisirte Verbindung von As_2O_3 und SO_3, aus einem Calcinirofen von Swansea in England stammend, beschrieben. Seitdem hat er dieselbe auf den Argo-Werken in Colorado wieder beobachtet. Sie fanden sich circa drei Fuss unter dem obersten Theile des Herdes in schönen Gruppen grosser Krystalle, Klumpen von Schlacken überkrustend. Die Krystalle sind von complicirter Form und wahrscheinlich monoklin, perl- bis diamantglänzend, weiss, halbdurchsichtig bis durchsichtig und zeigen eine vollkommene Spaltbarkeit. Die Krystalle werden durch Ausscheidung von As_2O_3 opak, ebenso in Berührung mit Wasser. Die Analyse ergab: As_2O_3 68,22, SO_3 28,91, Sand und Verlust 2,9 = 100. Die Formel $As_2O_3.SO_3$ erfordert As_2O_3 71,23, SO_3 28,77.

Derselbe Verf. (Ebenda, 257) fand Tellur (als Hessit ?) in den sulfidischen Erzen von Leadville, ebenso in den pyritischen Erzen von Gilpin Co., welche ferner auch noch Wismuth enthalten.

Ref.: E. S. Dana.

28. W. P. Headden (von Rapid City, S.-Dakota): **Notiz über die Geschichte der Entdeckung des Zinnerzes in den Blacke Hills, S.-Dakota** (Ebenda, 347—350). — Die erste Feststellung des Zinnes in den Black Hills geschah i. J. 1876 durch G. R. Pearce und 1884 bildete sich die erste Gesellschaft zur bergmännischen Gewinnung des Erzes. Das Zinn findet sich in der Regel als ursprünglicher Bestandtheil in Granit, im Bismarck-District jedoch in Quarzgängen, wo es als Secretionsbildung angesehen werden kann. Der Cassiterit des Granits ist nur selten von Wolfram und Arsenopyrit begleitet, während der letztere im Quarz gewöhnlich ist. Ferner kommt das Zinnerz im Granit in der Regel in ziemlich grossen Krystallen und Körnern in spärlich vertheilten Nestern vor, während es im Quarz gleichmässiger vertheilt ist.

Ref.: E. S. Dana.

29. A. von Schulten (in Helsingfors): **Künstliche Darstellung des Malachit** (Compt. rend. 1890, **110**, 202). — Erhitzt man eine Lösung von gefälltem Kupfercarbonat in kohlensaurem Ammon acht Tage unter Ersetzung des Wassers in einer stets bis zum Halse gefüllten Flasche, so erhält man eine Kruste von ca. 0,1 mm langen Malachitkrystallen der Combination $\{100\}\{010\}\{110\}\{001\}$; häufig Zwillinge nach (100), besonders an den weniger heissen Theilen der Flaschenwand.

Ref.: P. Groth.

30. A. Michel-Lévy und **Munier-Chalmas** (in Paris): **Ueber neue Formen der krystallisirten Kieselsäure** (Ebenda, 649). — Im Grobkalk des Pariser Beckens und in der oberen Kreide der Haute-Garonne finden sich Kieselausscheidungen in der Form von Versteinerungen und als Pseudomorphosen nach Gyps, welche aus folgenden Quarzvarietäten bestehen: Chalcedon in concentrischen Zonen, von denen die einen eine positive Mittellinie und einen Axenwinkel von 30°, die anderen das Maximum der Doppelbrechung zeigen. Dieselben werden concentrisch umgeben von Quarzin; so nennen die Verff. ein lamellar faseriges [Agg]regat mit den gleichen optischen Eigenschaften, welches aber in Querschliffen

nahe der Oberfläche eine Theilung in drei feingestreifte zweiaxige Sectoren zeigt, während die Mitte einaxig ist.

Chalcedon und Quarzin unterscheiden sich nach den Verff. im Wesentlichen nur dadurch, dass bei dem einen die Verlängerung der Fasern parallel der grössten optischen Elasticität, beim anderen parallel der kleinsten ist. Diejenigen des Quarzin gehen dann nach oben in krystallisirten Quarz über, welcher hiernach als aus den zweiaxigen Lagen jener Substanz aufgebaut erscheint.

Auf den Quarzkrystallen finden sich ferner noch bei dem Vorkommen im Grobkalk von Clamart kleine matte, sechsseitige Pyramiden, welche sich im Schliff als aus sechs Sectoren zusammengesetzt erweisen, deren jeder aus zwei Systemen gekreuzter Lamellen besteht. Doppelbrechung und Axenwinkel sind dieselben, wie beim Quarzin und Chalcedon, aber die Längsrichtung der Fasern scheint unter 45⁰ zur kleinsten und mittleren Elasticitätsaxe zu liegen und in den pseudohexagonalen Pyramiden ist die Mittellinie stets sehr schief zur Hauptaxe der Pyramide geneigt. Diese Kieselvarietät nennen die Verff. »Lutecit«.

Ref.: P. Groth.

81. E. Mallard (in Paris): **Lussatit, eine neue Kieselsäurevarietät** (Ebenda, 245. Bull. d. l. soc. franç. d. min. 1890, **13**, 63). — Die bekannten Quarze vom Pont-du-Château (Puy-de-Dôme) sind mit einem dünnen, durchscheinenden Ueberzuge bedeckt, bestehend aus Opal und senkrecht zur Oberfläche eingelagerten doppeltbrechenden Fasern, deren Längsrichtung positives Zeichen besitzt (Chalcedon hat negatives Zeichen und stärkere Doppelbrechung) und welche ihre Eigenschaften beim Erhitzen bewahren, während der umgebende Opal trübe wird. Noch dicker sind die ebenso beschaffenen Ueberzüge auf den Chalcedonconcretionen von Lussat. Dieselbe Substanz kommt ferner vor in blauen Concretionen, welche den bekannten Chalcedon von Tresztyan begleiten, sowie in Cornwall als Ueberzug von Chalcedonstalaktiten und in grosser Menge im gelblichen Opal der Färöer, wo sie verhältnissmässig grobblätterig erscheint. Ob der beim Erhitzen stattfindende Wasserverlust nur von dem sie einhüllenden Opal herrührt oder ob die Substanz selbst Wasser enthält, konnte nicht entschieden werden. Im Uebrigen besteht dieser, mit dem Namen »Lussatit« belegte Körper nur aus Kieselsäure.

Ref.: P. Groth.

82. Derselbe: Ueber Tridymit und Christobalit (Compt. rend. 1890, **110**, 964. Bull. d. l. soc. fr. d. min. **13**, 161). — Die Tridymitkrystalle aus den Euganeen ergaben bei früheren Untersuchungen sehr abweichende optische Eigenschaften, welche zur Annahme des asymmetrischen Systemes geführt haben. Der Verf. fand nun, dass dieselben gar nicht aus Tridymit bestehen, sondern Paramorphosen von Quarz darstellen. Spec. Gew. 2,56—2,62. Die Tafeln sind zusammengesetzt aus stark doppeltbrechenden, in der unregelmässigsten Weise mit einander verwachsenen Partien, welche zuweilen Fasertextur senkrecht zu den Seiten der Hexagone zeigen. Dieselben sind einaxig positiv und die Axe bildet mannigfache schiefe Winkel mit der Tafelfläche. Eine sehr homogene Partie gestattete eine genaue Messung der Doppelbrechung, welche mit derjenigen des Quarzes übereinstimmte; ebenso lieferte ein natürliches Prisma den mittleren Brechungsindex des Quarzes. Auch verhalten sich die Krystalle beim Erhitzen, wie dieser, indem sie weiss und opak werden, während der Tridymit anderer

Fundorte seine Durchsichtigkeit unverändert beibehält. Als äussere Begrenzung dieser Pseudotridymitkrystalle, welche zuweilen 10 mm Durchmesser und 0,5 mm Dicke erreichen, beobachtete der Verf. $\{0001\}$ $\{10\bar{1}0\}$ $\{10\bar{1}1\}$ und die neue Form $\{10\bar{1}3\}$; beob. $(10\bar{1}3):(0001) = 32^0\,11'$, ber. $32^0\,28'$ aus $a:c = 1:1{,}6529$.

Bei der Umwandlung derselben in Quarz hat sich der letztere zwar im Allgemeinen unregelmässig orientirt, zeigt jedoch eine gewisse Tendenz, seine Rhomboëderflächen parallel $\{0001\}$ des Tridymit zu legen, in welchem Falle demnach die Spaltungsrichtungen beider Mineralien parallel werden. Der Process der Umwandlung der ursprünglich mit dem vulkanischen Gesteine gebildeten Krystalle ist jedenfalls durch Lösungen bewirkt worden, welche den Tridymit aufnahmen und Quarz an seiner Stelle absetzten.

Die Krystalle der übrigen Fundorte, d. h. diejenigen des unveränderten Tridymit, zeigen nun ganz übereinstimmend die Erscheinungen der Drillingsverwachsung pseudohexagonaler rhombischer Substanzen. Ihr Axenverhältniss ist

$$a:b:c = 1:\sqrt{3}:1{,}6529 = 0{,}5774:1:0{,}9544\,,$$

während Maskelyne für den Asmanit fand:

$$0{,}5734:1:1{,}899\,.$$

Bei dieser Stellung des letzteren ergiebt sich auch gleiche Lage der optischen Axenebene und nur in Bezug auf den Axenwinkel ist einige Unsicherheit vorhanden; es scheint also, dass an der Identität der beiden Mineralien nicht zu zweifeln ist. Der Verf. fand für Tridymit: erste Mittellinie (+) senkrecht zu (001), Axenebene (100). Da die Schnittlinie der pseudohexagonalen Tafeln, welche nach $(10\bar{1}6)$ oder $(30\bar{3}4)$ Zwillinge bilden, parallel der Axe a ist, so liegt die Ebene der optischen Axen entweder senkrecht zu dieser Schnittlinie oder sie bildet wegen der Zwillingsverwachsung mit derselben 60^0 nach der einen und der anderen Seite; in Folge von Uebereinanderlagerung der Zwillingslamellen wird die Orientirung auch eine intermediäre und der Axenwinkel verändert. Scharf auslöschende Stellen in den Krystallen vom Puy-du-Capucin ergaben $2E = 66^0$ ca. Für die sehr schwache Doppelbrechung wurde gefunden:

$$\alpha - \beta = 0{,}0016 \text{ ca.} \qquad \beta - \gamma = 0{,}00025\,,$$

während die directe Messung das Mittel von β und $\gamma = 1{,}477$ für D lieferte (die von zwei Basisflächen eines Drillings abgelenkten Strahlen erschienen natürlich nicht getrennt).

Die Umwandlungstemperatur des Tridymit in einen positiv einaxigen, aber von Quarz verschiedenen Körper fand der Verf. weit niedriger als Merian, nämlich bei 130^0; weiteres Erhitzen bis zum Glühen ändert nichts mehr. Beim Abkühlen erscheinen die Zwillingspartien nicht genau in derselben Vertheilung wieder, welche sie vor dem Erwärmen besassen. Dass das Trübewerden des Quarzes in hoher Temperatur auf einer Umwandlung in Tridymit beruht, wies Le Chatelier nach: die aus Quarzsand mit 2 % Kalk hergestellten Steine eines Tiegelofens zum Stahlschmelzen waren nach 18 Monaten in eine Substanz von der Dichte und Brechbarkeit des Tridymit umgewandelt, in welcher der Verf. die für diesen charakteristischen Zwillinge nachweisen konnte. Derselbe fand ferner in den Höhlungen eines Holzkohlen-Roheisens weisse, sehr feine Fasern mit den Eigenschaften des Tridymit, dessen optische Mittellinie der Längsaxe der Fasern entsprach.

Christobalit. Da die beiden äusseren Tafeln eines Tridymitdrillings genau

den Oktaëderwinkel einschliessen, hat man die anscheinend regulären Oktaëder des Christobalit (s. diese Zeitschr. **14**, 497) als complicirte Verwachsungen von Tridymit, mit welchem auch die Dichte übereinstimmt, betrachtet. Der Verf. konnte jedoch die Selbständigkeit des Christobalit nachweisen. Neben einzelnen klaren Tridymiten finden sich die unvollkommenen und trüben Krystalle jenes Minerals, deren pfeilähnliche, in der Mitte dickere Formen zuweilen am Ende deutlich eine vierkantige Ecke mit den Winkeln des Oktaëders zeigen. Schliffe nach der Oktaëderfläche zeigen drei doppeltbrechende Sectoren neben einfach brechenden Partien, Schliffe nach der Würfelfläche enthalten ebenfalls Theile der letzteren Art, welche aber hier sehr deutlich negative optische Einaxigkeit erkennen lassen, während andere Theile mit starker Doppelbrechung in zwei um 90° verschiedenen Orientirungen vorhanden sind. Die pseudoreguläre Form des Christobalit entspricht somit einer Durchdringung von drei quadratischen Krystallen, deren Basisflächen den Hexaëderflächen parallel sind. Da das Kreuz sich beim Drehen etwas öffnet, könnte man auch eine (pseudoquadratische) rhombische Symmetrie annehmen. Doppelbrechung $\omega - \varepsilon = 0,00053$ ca., mittl. Brechungsexponent 1,432 für *Na*. Spec. Gew. 2,34, also ebenfalls etwas höher, als beim Tridymit. Wenn man einen Christobalitkrystall in Oel oder Canadabalsam, worin er durchsichtig wird, erhitzt, so verschwindet bei 175° plötzlich die Doppelbrechung und kehrt bei derselben Temperatur beim Abkühlen wieder. Stärkere Erhitzung verändert das Mineral nicht. Die Verschiedenheit der Umwandlungstemperatur von der des Tridymit lässt sich auch sehr gut durch gleichzeitiges Erhitzen beider Mineralien constatiren.

Das Ergebniss seiner Untersuchungen und derjenigen von Le Chatelier, Michel-Lévy und Munier-Chalmas fasst der Verf. folgendermassen zusammen:

Die Kieselsäure krystallisirt in einer Reihe allotroper Modificationen, welche in zwei scharf getrennte Familien zerfällt,

1) die des Quarzes, mit höherem spec. Gew. (bis 2,65). Im Quarz selbst liegt die regelmässige Molekulargruppirung der zweiaxigen Elementarsubstanz vor, welche vielleicht durch den Chalcedon repräsentirt wird; doch sind die optischen Eigenschaften des letzteren zu ungenau bekannt, um daraus diejenigen des Quarzes berechnen zu können. Dass jedoch die Elementarsubstanz beider die gleiche ist, beweist die von Le Chatelier nachgewiesene Uebereinstimmung betreffs der umkehrbaren Umwandlung in hoher Temperatur; beide sind nur unter 1000° stabil und können sich in niedriger Temperatur bilden; über 1000° erhitzt verwandeln sie sich in Krystalle der zweiten Art,

2) deren spec. Gew. ungefähr dasjenige der geschmolzenen Kieselsäure (2,2) und welche Familie zwei nahe verwandte Species umfasst: den pseudocubischen Tridymit, welcher unter 130° pseudohexagonal, über 130° hexagonal krystallisirt, und den unter 175° pseudocubisch-quadratischen, über 175° regulären Christobalit. Letzterer besitzt also die höhere Symmetrie und dementsprechend die höhere Dichte. Während der Tridymit dem Brookit entspricht, ist dem Christobalit die tetragonale Titansäure, speciell der Edisonit, analog.

Ref.: P. Groth.

33. A. Lacroix (in Paris): **Zeolithe im Gneiss von Cambo (Basses-Pyrénées)** (Compt. rend. 1890, **110**, 967). — Auf Querspalten im Biotitgneiss kommen folgende schön krystallisirte Mineralien vor: Chabasit, $\varkappa\{10\bar{1}1\}$, selten $\varkappa\{01\bar{1}2\}$,

bis 14 mm Seite; Stilbit {010} {100} {001} mit kleinen Pyramidenflächen, oft garbenförmige Aggregate; Heulandit {001} {101} {$\bar{1}$01} {010} {110}; Analcim {211}, röthlich- oder gelblichweisse, bis 1 cm grosse, flach aufgewachsene oder freier sitzende kleine und farblose Krystalle; Calcit entweder $\varkappa${01$\bar{1}$2} glänzend, oder mattere flächenreiche Krystalle mit herrschendem $\varkappa${21$\bar{3}$1} oder tafelförmige Combinationen der Basis mit einem steilen Rhomboëder. Analcim ist die älteste, Heulandit die jüngste dieser Bildungen.

In den begleitenden kalkführenden Pyroxengesteinen erscheinen Höhlungen parallel der Schichtung, vielleicht durch Auslaugung von Kalklinsen entstanden, und in diesen hellgrüne Pyroxenkrystalle (wie im benachbarten Gestein) und Zeolithe, besonders zahlreiche farblose und durchsichtige Chabasitrhomboëder.

Ref.: P. Groth.

34. A. Lacroix (in Paris): **Eigenschaften des in überhitztem Wasser dargestellten Pyroxen** (Compt. rend. 1890, **110**, 1375). — An den von Daubrée 1857 zugleich mit Quarzkrystallen erhaltenen, höchstens 0,1 mm grossen Pyroxenkrystallen fand der Verf. die Combination {110} {$\bar{1}$11}, {100} {010}, Zwillinge nach (100). Pleochroismus $\mathfrak{a}$ hellgrün, $\mathfrak{b}$ braun, $\mathfrak{c}$ grün; optische Axenebene (010), $2V = 60^0$ ca., Doppelbrechung $(+) = 0,025$. Diese Eigenschaften entsprechen denen des vulkanischen Augit.

Ref.: P. Groth.

35. H. Le Chatelier (in Paris): **Ueber die Ausdehnung der Kieselsäure** (Ebenda, **111**, 123). — Wie der Verf. früher zeigte (s. diese Zeitschr. **19**, 519), findet beim Quarz eine regelmässige Ausdehnung statt bis 570°, woselbst eine plötzliche Volumenzunahme eintritt, während über 570° eine geringe Zusammenziehung zu beobachten ist.

Der Verf. untersuchte nun nach derselben Methode:

Tridymit, entstanden durch langes Erhitzen eines Quarzsteines in einem Stahlofen. Die Ausdehnung erfährt bei 130° eine plötzliche Zunahme, worauf dieselbe wieder regelmässig stattfindet, bis sie bei 750° ein Maximum zeigt, eine bisher noch bei keinem Körper beobachtete Erscheinung.

Chalcedon, bei 1500° im Porzellanofen geglüht; weisse, poröse, einfach brechende Masse vom spec. Gew. 2,16. Ausdehnung bis 210°, dann sehr grosse plötzliche Zunahme, dann wieder langsame steigende Ausdehnung. Hiernach scheint die Substanz nicht amorph zu sein, da sie sonst nicht die Umwandlung zeigen würde.

Amorphe Kieselsäure: Quarz, im Stahlofen calcinirt und dann mit 2 % Kalk gebunden. Hier wächst die Ausdehnung mit der Temperatur, ist aber viel geringer, als bei den übrigen Kieselsäurevarietäten.

Ref.: P. Groth.

36. F. Beaulard (in Marseille): **Elliptische Doppelbrechung des Quarzes** (Ebenda, 173). — Fällt ein horizontal polarisirter Strahl auf eine senkrecht zur Axe geschnittene Quarzplatte und wird diese einem Drucke normal zur Axe unterworfen, so tritt ein elliptisch polarisirter Strahl aus dem Krystalle aus, welchen man nach der Theorie von Gouy betrachten kann als entstanden aus zwei elliptischen Vibrationen mit der Ellipticität k und $\frac{1}{k}$ und der Wegdifferenz d. Ist

ferner α der Winkel der grossen Axe der Ellipse mit der Richtung der eintretenden Schwingung, so muss nach jener Theorie α mit Zunahme des Druckes P (in Kilogramm) asymptotisch um die ursprüngliche geradlinige Vibrationsrichtung schwanken, während $\frac{\omega}{\pi}$, d. i. die Wegdifferenz, welche durch die Circularpolarisation allein hervorgebracht wird, constant bleibt und φ, d. i. die durch die Doppelbrechung hervorgebrachte Wegdifferenz mit letzterer, d. h. proportional dem Drucke P, wächst. Bei Pressung des Quarzes mittelst eines Perreaux'schen Dynamometers wurde u. a. beobachtet:

P	α	d	k	$\frac{\omega}{\pi}$	φ beob.:	φ ber.:	
0 kg	+ 74°	1,097	1	1,097	0	0	
100 -	+ 56,5	1,234	0,679	1,147	0,455	0,439	
300 -	+ 28	1,764	0,406	1,231	1,263	1,317	
380 -	0	2,000	0,317	—	—	—	(geradlinig)
460 -	— 15	2,308	0,238	1,040	2,061	2,020	
505 -	0	2,500	0,235	1,115	2,237	2,217	(Ellip. horiz. Axe)
520 -	+ 3,3	2,529	0,224	1,080	2,286	2,283.	

Ref.: P. Groth.

37. St. Meunier (in Paris): **Mineralsynthesen** (Ebenda, 509). — Schmilzt man in einem kleinen Graphittiegel kurze Zeit bei einfachem Cokesfeuer Kieselsäure, Kali und Fluoraluminium im Verhältniss der Zusammensetzung von Feldspath, so zeigt die Schmelze neben Glas Krystalle von Sillimanit und Tridymit; ebenso, wenn man Kalk statt Kali und die Zusammensetzung des Anorthit nimmt. Setzt man dagegen beide Basen zu, so erhält man in der glasigen Schmelze zahlreiche Labradoritkrystalle. Ein Gemenge von $22\,SiO_2$, $17\,Al_2O_3$, $0,2\,Fe_2O_3$, $8Na_2O$, $2K_2O$, $1CaO$ mit Kryolith geschmolzen giebt ein Glas mit Sillimanit- und zahlreichen Nephelinkrystallen; $27SiO_2$, $12Al_2O_3$, $10K_2O$ liefert Leucit an Stelle des letzteren.

Ref.: P. Groth.

38. E. Fremy und **A. Verneuil** (in Paris): **Synthese des Rubin** (Ebenda, 667). — Durch verschiedene Verbesserungen ihres früheren Verfahrens (s. diese Zeitschr. **14**, 602), z. B. Zusatz von etwas Kali, längere Schmelzdauer und Anwendung erheblich grösserer Quantitäten, erhielten die Verff. grössere Krystalle von Rubin, welche zum Theil violett und blau gefärbt waren. Dieselben vermuthen daher, dass die Farbe des Sapphirs nur auf einer anderen Oxydationsstufe des Chromgehaltes beruhe.

[Durch Zusammenschmelzen von Kaliumchromat, Fluorit und Kieselsäure erhielt J. Garnier ein schön blaues Glas. Ebenda, 791.]

Ref.: P. Groth.

39. H. Becquerel und **H. Moissan** (in Paris): **Untersuchung des Fluorits von Quincié** (Ebenda, 669). — Der dunkelviolette derbe Flussspath von Quincié bei Villefranche (Rhône) entwickelt beim Zerreiben, wie der von Wölsendorf in Bayern, ein stechend riechendes Gas. Die von den Verff. ausgeführten Reactionen dieses Gases erklären sich am einfachsten durch einen kleinen Gehalt an freiem Fluor.

Ref.: P. Groth.

40. A. Michel-Lévy (in Paris): **Optische Bestimmung der Feldspäthe** (Compt. rend. 1890, **111**, 700). — Bekanntlich gestattet die Bestimmung der Schwingungsrichtung auf (010) eine sichere Unterscheidung der Feldspäthe. Um nun in einem Präparate die Schnitte nach (010) zu erkennen, benutzt Verf. das häufige Vorkommen des Karlsbader Gesetzes in gewissen Gesteinen: die jener Fläche parallelen Schnitte zeigen die Spaltungsrisse nach (001) unter 52° resp. 128° einander schneidend und die Auslöschungen beider Krystalle symmetrisch zu den Halbirenden jener beiden Winkel. In den so als ∥(010) erkannten Schnitten bilden die entsprechenden Auslöschungen beider Theile folgende Winkel mit einander:

Albit	12°	(entsprechend + 20° Schuster),	
beim Oligoklas bis	52	(-	0 -),
Labrador	102	(-	— 25 -),
Anorthit	126	(-	— 37 -),
Orthoklas	42	(-	+ 5 -),
Anorthoklas	35—42	(-	+ 5° bis 9° -).

Ref.: P. Groth.

41. A. Michel-Lévy und **A. Lacroix** (in Paris): **Hauptbrechungsexponenten des Anorthit** (Ebenda, 846). — Schliffe des Anorthit aus dem Pyroxengneiss von St. Clément, parallel den drei Hauptschnitten, lieferten mit dem Bertrand'schen Refractometer folgende Werthe: $\alpha = 1{,}574$, $\gamma = 1{,}586$ bis auf eine Einh. der dritten Stelle genau; $\beta = 1{,}581$ weniger genau. Auslöschung auf (010) —37°; eine zur Axe kleinster Elasticität senkrechte Ebene liegt an der stumpfen Kante (001):(010) und bildet mit dieser Flächen 48° resp. 60°.

Ref.: P. Groth.

42. A. von Schulten (in Helsingfors): **Synthese des Kainit und des Tachyhydrit** (Ebenda, 928). — Eine Lösung äquivalenter Mengen Kaliumsulfat und Bittersalz, mit einem grossen Ueberschusse von Magnesiumchlorid im Wasserbade eingedampft, liefert bis $\frac{1}{2}$ mm grosse Krystalle von Kainit; Comb. {100} {$\bar{1}$11} {111} {001} {010}. Daneben entsteht Carnallit, in geringerer Menge, wenn man mehr Bittersalz nimmt. Spec. Gew. 2,120.

Dampft man eine Lösung von Chlormagnesium und Chlorcalcium, das letztere im Ueberschusse, auf dem Wasserbade ein, so scheidet dieselbe beim Erkalten Tachyhydrit in schönen, durchsichtigen Rhomboëdern mit Basis ab; ebener Winkel der Rhomboëderflächen 76°, entsprechend einem Rhomboëder von 78° 40′. Optisch einaxig. Spec. Gew. 1,666.

Ref.: P. Groth.

43. Dom Pedro Aug. v. Sachsen-Coburg-Gotha (in Paris): **Millerit von Morro-Velho, Prov. Minas-Geraës** (Ebenda, 1001). — Mit Quarz, Dolomit, Siderit und Pyrrhotin finden sich 2—3 mm lange Prismen von Millerit, auf deren Enden zuweilen Kupferkieskrystalle aufgewachsen sind.

Ref.: P. Groth.

Autorenregister.

Seite

Sachregister.

A.

B.

C.

D.

H.

M.

N.

O.

P.

Q.

R.

S.

T.

Berichtigungen und Zusätze.

Zum 10. Bande.

Seite 505 Zeile 5 v. oben lies: »ThO_2« statt »Al_2O_3«.

Zum 20. Bande.

Seite 168 Zeile 16 v. unten lies: »Montaieu« statt »Mantaieu«.
- 191 - 5 v. - - »$F = a^2(b^2 - R^2)(c^2 - R^2)X^2 + \ldots$« statt »$F = a^2(b^2 + R^2)X^2 + \ldots$«.
- 191 - 20 v. - - »Königsberg« statt »Königberg«.
- 192 - 5 v. oben - »$a^2 \gtreqqless \ldots.$« statt »$a^2 (\gtreqqless \ldots.)$«.
- 193 - 13 v. - - »$\ldots. + (\mathfrak{C} + K)^2 W^2 = \ldots$« statt »$\ldots. + (\mathfrak{C} - K)^2 W^2 = \ldots$«.
- 193 - 16 v. - - »$= (\mathfrak{B} + K)^2 V^2$« statt »$= (\mathfrak{B} + K)^2 U^2$«.
- 193 - 19 v. - - »$= R^2(uU + vV + wW)^2$« statt »$= R^2(uU + vV + wW)$«.
- 193 - 22 v. - - »zugehörige« statt »zugehörigen«.
- 194 - 1 v. unten - »$r^4(r^2 - r'^2)R'^2E = p(R^2 - R'^2)e$« statt »$r^4(r^2 - r'^2)R'^2E - p(R^2 - R'^2)e$.
- 194 - 4 v. - - »$\ldots r^2(r^2 - r'^2) - e$« statt »$\ldots r^2(r^2 - r'^2)e$«.
- 194 - 9 v. - - »$= \ldots + R'^2)](R^2 - R'^2) - ER'^4$« statt »$= \ldots + R'^2)]$.
- 195 - 20 v. oben - »$\sqrt{K(K + E)R^2 \mathfrak{r}}$« statt »$\sqrt{K(k + E)R^2 \mathfrak{r}}$«.
- 195 - 8 v. unten - »$= (r^2 - r'^2) \ldots$« statt »$= (r - r'^2) \ldots$«.
- 195 - 6 v. - - »$\ldots = \{(m r^4 - \ldots.$« statt »$\ldots = \{m r^4 - \ldots.$«.
- 196 - 5 v. oben unter dem Wurzelzeichen lies: »$(m - 2r'^2)$« statt »$(m - 2r')$«.
- 196 - 1 v. unten - »m, p, n« statt »m, p, r«.
- 196 - 2 v. - - »$\ldots - \mathfrak{r}_2 r_1^2 = 0$« statt »$\ldots - \mathfrak{r}_2 r_1^2$«.
- 196 - 7 v. - - »$(m - 2r_1^2)$« statt »$(m - r_1^2)$«.
- 197 - 2 v. oben - »$e_2 = 0$« statt »$e_1 = 0$«.
- 197 - 22 v. unten - »$\mathfrak{r}_1$ und $\mathfrak{r}_2$« statt »$\mathfrak{r}_1$ und r_2«, ebenso »$\mathfrak{r}_1$ und $\mathfrak{r}'_2$« statt »$\mathfrak{r}_1$ und r_2'«.
- 198 - 14 v. oben - »A'« statt »A_1«.
- 198 - 16 v. - - »(AA')« statt »$(A'A_1)$«.
- 198 - 25 v. - - »in der« statt »in die«.
- 198 - 29 v. - - »von S« statt »von S'«.
- 198 - 1 v. unten - »$\ldots. - q_2^2 \cos^2 P) = 0$« statt »$\ldots - q_2^2 \cos P) = 0$«.
- 198 setze vor den Ausdruck in Zeile 4—7 v. unten »(3)«.
- 199 - 10 v. unten lies: »$\operatorname{tg} \eta_a \operatorname{tg} h \ldots.$« statt »$\operatorname{tg} \eta_b \operatorname{tg} h \ldots.$«.
- 200 - 8 v. oben - »$\ldots. \cos \frac{\varrho' - \varrho}{2} = \ldots$« statt »$\ldots \cos \frac{\varrho' + \varrho}{2} = \ldots$«.
- 200 - 10 v. - - »(10) $\operatorname{tg} \eta_a \operatorname{tg} \eta_c \operatorname{tg}^2 h = 1$« statt » $10 \operatorname{tg} \eta_a \operatorname{tg} \eta_c \operatorname{tg}^2 h = 1$«.
- 200 in der Gleichung Zeile 14—16 von oben setze in dem Ausdrucke rechts über dem Bruchstriche: »$1 - \operatorname{tg} \frac{\varrho' - \varrho}{2} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\varrho' + \varrho}{2}$« statt »$1 - \operatorname{tg} \frac{\varrho' - \varrho}{2} \cdot \operatorname{tg} \frac{\varrho' + \varrho}{2}$«.

Seite 201 Zeile 3 v. oben lies: »von b^2« statt »von b'«.
- 202 - 22 v. - - »von b^2« statt »von b«.
- 203 - 19 v. - - »$2r_2^2 = a^2 + c^2 + (\ldots$« statt »$2r_2^2 = a^2 + c^2 - (\ldots$«.
- 203 - 17 v. unten - »$+ \sin^2(\varrho - \varrho') \sin^2 h]$« statt »$\sin^2(\varrho - \varrho') \sin^2 h]$«.
- 203 - 14 v. - - »$+(\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2')^2$« statt »$+(\mathfrak{r}_2 + \mathfrak{r}_2)^2]$«.
- 203 - 10 v. - in dem Ausdrucke über dem Bruchstriche setze:
»$2[(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1')^2 - \ldots$« statt »$2[(\mathfrak{r}_1 + \mathfrak{r}_1') - \ldots$«.
- 203 zwischen Zeile 7 und 8 von unten setze: ......
- 204 - - 3 und 4 setze: ......
- 204 Zeile 14 v. oben lies: »etwa φ_0'« statt »etwa φ_0«.
- 205 - 6 v. - - »Boltzmann« statt »Botzmann«.
- 296 - 5 v. - - »Halloysit« statt »Halboyisit«.
- 346 - 11 v. - - »28,99« statt »29,99«.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Fig. 1.

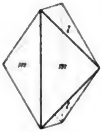


Fig. 2.

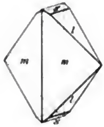


Fig. 3.

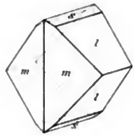


Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

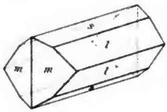


Fig. 9.

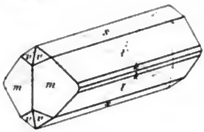


Fig. 5.



Fig. 10.



Fig. 11.

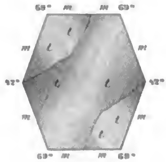


Fig. 1.

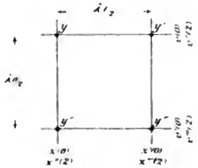


Fig. 2.

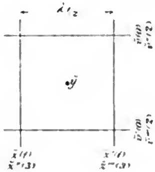


Fig. 3.

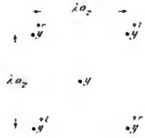


Fig. 5.

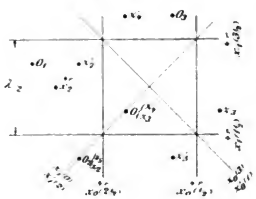


Fig. 6.

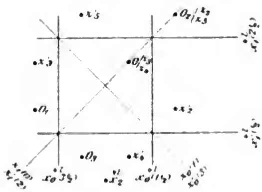


Fig. 7.

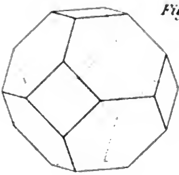


Fig. 8.

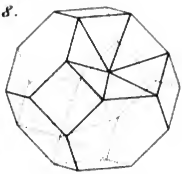


Fig. 4.

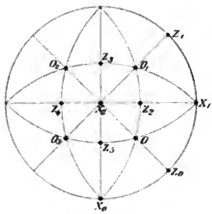


Fig. 9.

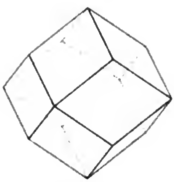
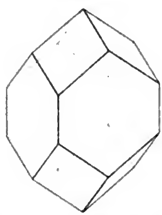


Fig. 10.



E von Fedorow del. Lith Hubert Köhler München

Fig. 1.



Fig. 2.

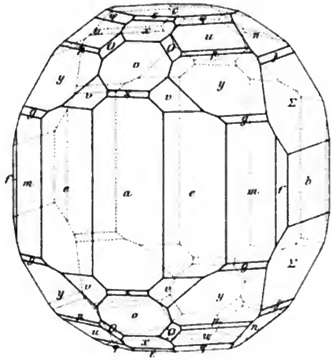


Fig. 6.

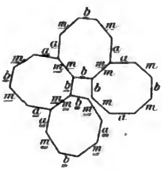


Fig. 3.

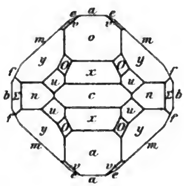


Fig. 7.

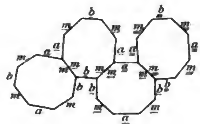


Fig. 4.

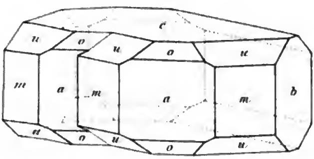
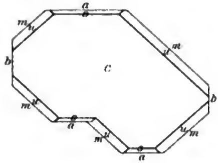


Fig. 5.



A. Schmidt, del. Lith. Hubert Köhler München

Fig. 1.

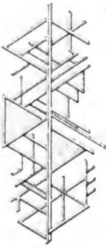
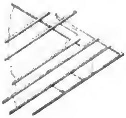


Fig. 2.



5½ d n Gr.

Fig. 3.

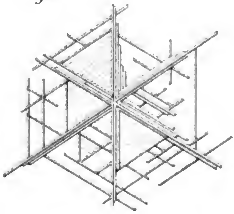


Fig. 4.

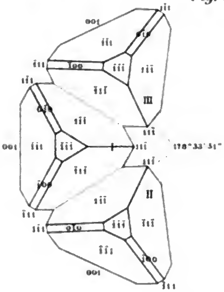


Fig. 5.

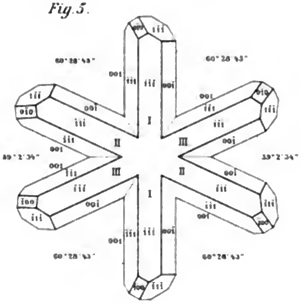


Fig. 6.

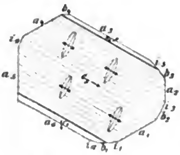


Fig. 8.

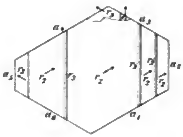


Fig. 10.

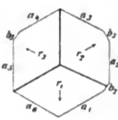


Fig. 11.

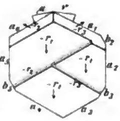


Fig. 7.

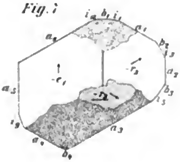


Fig. 9.

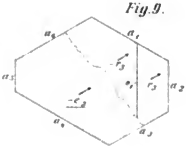
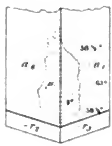


Fig. 12.



H. Laspeyres del.

Lith. Anst. v. ... München

Fig. 1.

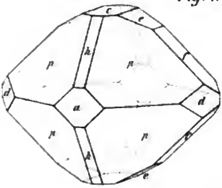


Fig. 2.

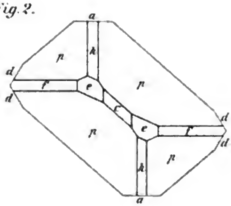


Fig. 5.

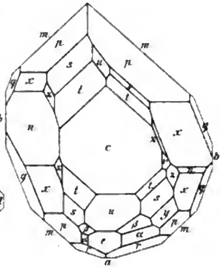


Fig. 3.

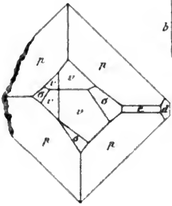


Fig. 8.

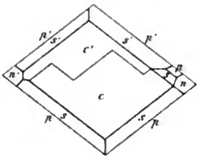


Fig. 4.

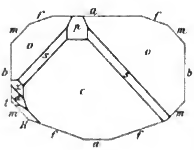


Fig. 9.

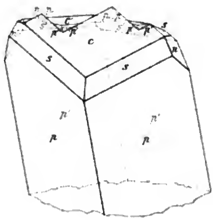


Fig. 6.

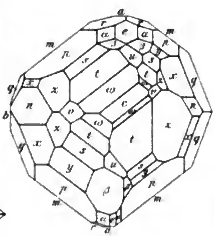


Fig. 7.

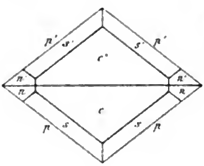
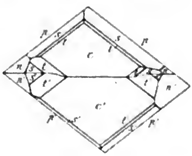


Fig. 10.



K. Busz del. Lith. Hubert Köhler München